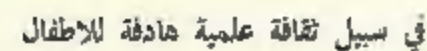


مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل



قصہ

دائرة ثقافة الأطفال

ثلاث سلاسل من الكتب العلمية للأطفال والاحداث

● السلسلة الأولى بعنوان (مبادئ الطبعة) وهي موجهة للأطفال بعمر ٧ - ٨ سنوات وصدر منها ثلاثة كتب هي :

- ١ - الحيوانات في الطبيعة .
٢ - النباتات في الطبيعة .
٣ - الصخور في الطبيعة .

● السلسلة الثانية بعنوان (حكايات رالف) وهي موجهة للأطفال بعمر ٩ - ١٠ سنوات وصدر منها ثلاثة كتب

- ١ - رائد والقمر .
٢ - رائد والغذاء .
٣ - رائد والآلات .

● السلسلة الثالثة بعنوان «تعلم من التجربة» وهي موجهة للأحداث بعمر ١١ - ١٢ سنة وصلو منها ثلاثة كتب هي :

- ١ - الهواء في تجارب .
٢ - الماء في تجارب .
٣ - الكهرباء في تجارب .

ترقبوا صدور كتب اخرى في هذه السلاسل العلمية الثلاث .

الجمهورية العربية - وزارة الثقافة والإعلام - دائرة ثقافة الأطفال - مكتبة الطفل

الناشر: دائرة ثقافة الأطفال - ج. ب ١٤١٧٦ بغداد

سعر الشحّة ٥٠ قلماً



نتعلم من التجربة ٣

الكهرباء في تجارب

الكهرباء في تجارب

تأليف: كامل أدهم الدبّاغ



رسوم: مجموعة من الرسامين
تصوير: عصام المحاوييلي
رضا حسن

الكهرباء في الطبيعة وفي الحياة

إن مشهد سقوط الأمطار في الشتاء هو من المشاهد المألوفة في كثير من مناطق العالم . ولو أن الأمطار لا تسقط دائماً في الشتاء . إذ توجد مناطق في العالم تسقط فيها الأمطار في الصيف وليس في الشتاء . وسواء سقطت الأمطار في الشتاء أو في الصيف فإن مصدرها دائماً من الغيوم التي يحملها الهواء وتسببها الرياح .

وقد يحلو لنا ونحن في بيوتنا أن نراقب من خلال النوافذ مشهد الغيوم ومشهد الأمطار . وقد لا يطول بنا الزمن حتى يلمع في النوافذ ذلك الضوء الخافت الآتي من الغيوم الذي يُطلق عليه (البرق) وما هي إلا لحظات أخرى قليلة حتى تهلل السماء بذلك الصوت المُجَلجل الذي يشبه أصوات الانفجارات المتلاحقة الذي يُطلق عليه (الرعد) . ولا شك أن ظاهرة البرق والرعد تُثير فينا الكثير من الأسئلة وسوف تكون لنا عودة إليها في مكان لاحق من هذا الكتاب . والشيء الذي نود الإشارة إليه هنا هو أن العلماء من خلال التجارب والدراسات التي أجروها توصلوا إلى أن سبب حدوث البرق والرعد هو تفريغ كهربائي أي شرارة كهربائية تحدث في الغيوم . ولا بُد أن نسال أيضاً عن مصدر الكهرباء في الغيوم وهو ما سوف نعود إليه أيضاً .

ولكن قبل العودة إلى مثل هذه الأمور ولكي نستطيع فهم هذه الظاهرة وأمثلةها من الظواهر الكهربائية في الطبيعة يجب علينا أن نعرف بعض الشيء عن مبادئ الكهرباء وخصائصها . وهذا ما سنحاوله عزيزي القارئ من خلال مجموعة من التجارب العلمية التي نعتقد بأن من السهل عليك إجراؤها .

كذلك فإن الكهرباء تُستخدم في مجالات واسعة في حياتنا . في البيت وفي المدرسة وفي المصنع وفي المزرعة وفي كل مكان من حولنا . حتى أن العصر الذي نعيش فيه يُسمى أحياناً (عصر الكهرباء) ، تذكر المصباح الكهربائي وتصوّر كيف يمكن أن تكون الإنارة في البيت أو المدرسة أو الشارع بدونها .

وتذكر المحرك الكهربائي واستعمالاته المهمة في الأجهزة المنزلية وفي المصانع . تذكر أيضاً البطارية الكهربائية التي لا بُد منها في كل سيارة وطائرة وقطار ... تذكر جهاز الأشعة في المستشفى وأهميته لحياة المرضى مع كثير من الأجهزة الطبية الأخرى التي لا تعمل بدون الكهرباء .





وما رأيت في أجهزة التسجيل والراديو والتلفزيون والهاتف ؟ وما رأيت في التلاجه الكهربائية ومبردات الهواء والمسخنات والمراوح الكهربائية ومئات الأجهزة الكهربائية الأخرى التي نستخدمها في الحياة ؟ إن فهمنا لهذه الأجهزة وطريقة عملها والمحافظة عليها هو الآخر يتطلب منا التعرف على مبادئ الكهرباء وتأثيراتها وطرق الاستفادة منها . وهذا أيضاً ما سنحاوله عزيزي القارئ في هذا الكتاب ومن خلال بعض الأجهزة الكهربائية التي نعتقد بأن باستطاعتك عملها بنفسك .

وما سوف نقدمه لك في هذا الكتاب ليس إلا البداية في معرفتك عن الكهرباء وعملك بعد ذلك الاستمرار في الدراسة وفي إجراء المزيد من التجارب من كتب أخرى ومن مصادر أخرى ، فالمعرفة في أي فرع من فروع العلوم في توسع مستمر وهي لا تقف عند حد معين أو عند كتاب معين .



تجربة (١)

هل يمكن الحصول على كهربائية بالاحتكاك؟

يحدث (شكل ١-أ) هل ستقفز قصاصات الورق باتجاه المشط وتلتصق به؟ أم تبقى ملتصقة بالمشط؟ هل ستفصل بعض القصاصات وتندفع بشدة مبتعدة عن المشط؟

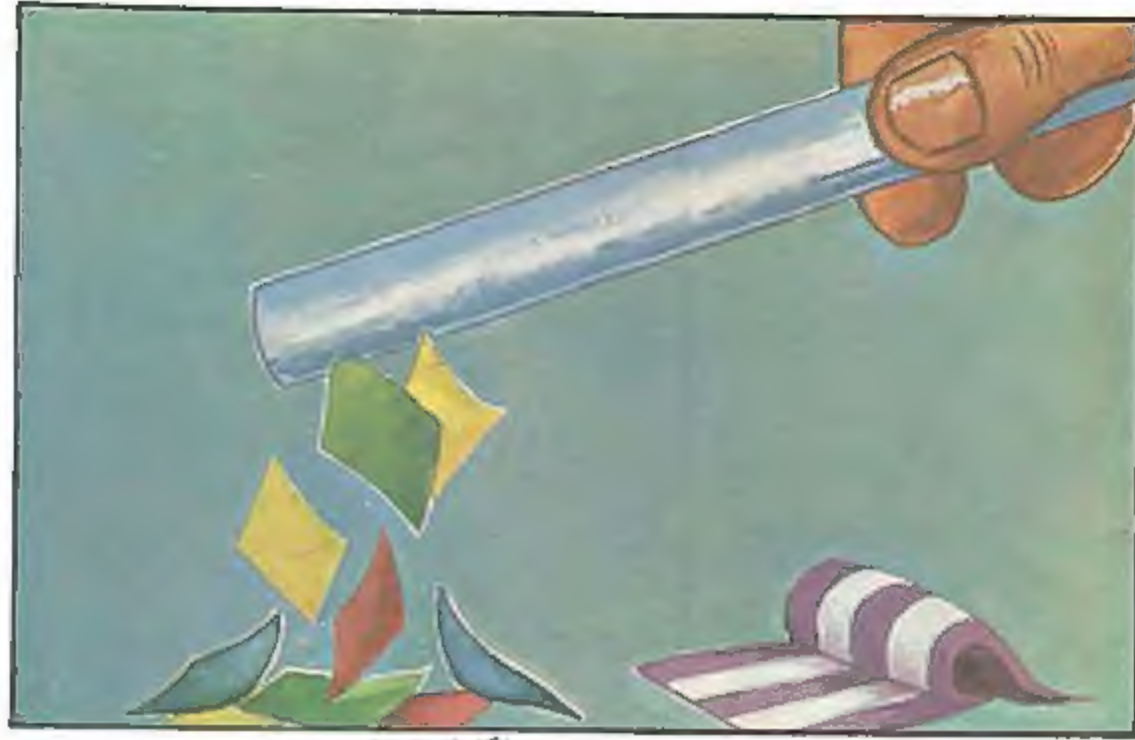
ماذا يحدث لو قرّبنا قطعة القماش الصوفي من القصاصات الورقية؟

ب- أعيد التجربة السابقة باستعمال قضيب زجاجي (أو أنبوبة اختبار زجاجية) وقطعة من القماش الحريري أدلك القضيب الزجاجي

أ- خذ قطعة من الورق الرقيق وقطّعها إلى قصاصات أو شرائط صغيرة. ثم خذ مشطاً من اللدائن (البلاستيك) وادلكه جيداً بقطعة من القماش الصوفي ثم قرب المشط المدلوك بسرعة من قصاصات الورق ولاحظ ما



شكل (١-أ)



شكل (١-ب)

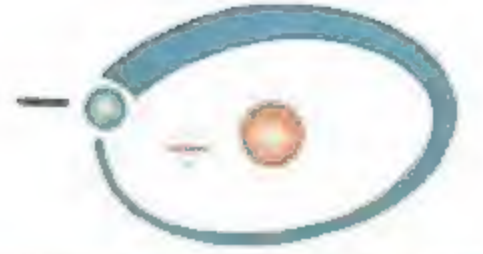
بقطعة القماش الحريري ثم قرّبه بسرعة من القصاصات الورقية ولاحظ النتيجة.

ثم قرب قطعة القماش من القصاصات ولاحظ النتيجة أيضاً. (شكل ١-ب)

ج- خذ منطاداً صغيراً من المطاط وانفخه بالهواء ثم قرّبه من الجدار. (شكل ١-ج) هل يلتصق بالجدار؟ أدلك الآن المنطاد المنفوخ بقطعة من القماش الصوفي ثم قرّبه ثانية من الجدار. هل يلتصق الآن بالجدار؟ هل نستنتج من هذه التجارب بأن حثك بعض الأجسام مع بعضها يمكن أن يؤدي إلى توليد شحنة كهربائية فيها؟ وهل يدل ذلك على أن الأجسام المشحونة كهربائياً تسيطر قوة جذب على الأجسام الأخرى غير المشحونة؟



شكل (١-ج)



ما هي الكهربائية ؟

إن التجارب أ - ب - ج السابقة أظهرت لنا بأن بعض الأجسام مثل المشط البلاستيكي والقضيب الزجاجي والمنظاف المطاطي عند ذلكها بأجسام أخرى مثل قطعة القماش الصوفي أو قطعة القماش الحريري تصبح لديها القدرة على جذب الأجسام الخفيفة مثل القصاصات الورقية . إن هذه الخاصية كانت معروفة للإنسان منذ أزمنة سحيقة في القدم وكان الناس قد لاحظوها لأول مرة على مادة الكهربر حيث لاحظوا بأن قطعة من مادة الكهربر عند ذلكها بقطعة من القماش الصوفي يصبح بمقدورها جذب قطع القش الخفيفة . ومن هنا جاءت تسمية هذه الخاصية بالكهربائية نسبة إلى مادة الكهربر . ولكن حقيقة الكهرباء وحقيقة ما يجري عند ذلك الكهربر بالصوف أو عند ذلك بقية المواد مع بعضها بقيت خافية على الإنسان إلى وقت قريب .

ونحن نعرف الآن أن جميع المواد تتكون من ذرات . وأن الذرة تحتوي في تركيبها على دقائق متناهية الصغر هي البروتونات والألكترونات . البروتونات تتجمع في نواة الذرة وتحمل شحنة كهربائية أطلق عليها العلماء بالشحنات الموجبة ويرمز لها بالرمز (+) أما الإلكترونات فهي تدور حول النواة وتحمل شحنة سالبة ويرمز لها بالرمز (-) وبما أن عدد البروتونات والألكترونات في الذرة اعتيادياً متساوي (أي شحنة البروتون تساوي شحنة الإلكترون) فإن الذرة تكون اعتيادياً متعادلة كهربائياً فلا تظهر عليها الشحنة الكهربائية أما إذا فقدت الذرة بعض إلكتروناتها فعندئذ يصبح عدد البروتونات في الذرة أكبر من عدد الإلكترونات وتصبح الذرة مشحونة بشحنة موجبة وإذا اكتسبت الذرة إلكترونات إضافية فإنها تصبح مشحونة بشحنة كهربائية سالبة وهذا ما يحدث بالضبط عند ذلك بعض الأجسام مع بعضها إذ تنتقل الإلكترونات من أحد الجسمين إلى الآخر فيصبح في أحدهما زيادة في الإلكترونات وتكون شحنته الكهربائية سالبة . في حين يصبح في الآخر نقص في الإلكترونات فتكون شحنته موجبة .

ويُمكن الآن على هذا الأساس تفسير التجارب السابقة حيث خلال ذلك المشط بقطعة الصوف تنتقل كمية من الإلكترونات من قطعة الصوف إلى المشط ويصبح المشط مشحوناً بشحنة سالبة في



شكل (٢)



شكل (٣)

حين ينقص عدد الإلكترونات في قطعة الصوف فتصبح شحنتها موجبة .

أما عند ذلك القضيب الزجاجي بقطعة القماش الحريري فإن الإلكترونات تنتقل من الزجاج إلى الحريري وبذلك يصبح القضيب الزجاجي مشحوناً بشحنة كهربائية موجبة في حين تصبح قطعة القماش الحريري مشحونة بشحنة كهربائية سالبة . أما المنظاف المطاطي فإنه يكتسب الشحنة السالبة عند ذلك بالصوف . (الأشكال ٢ - ٣ - ٤) .

ويُذكر بالذكر أن الكهرباء المتولدة بهذه الطريقة هي كهربائية ساكنة غير متحركة ولذلك يُطلق عليها - الكهرباء الساكنة - وسوف نتضح لنا فيما بعد أن الكهرباء يمكن أن تكون في حالة حركة أيضاً ويُطلق عليها حينئذ - الكهرباء المتحركة - أو التيار الكهربائي .

حاول الآن اختبار كل ما نستطيع الحصول عليه من مواد يُمكن ذلكها مع بعضها وتأكد في أية حالات يُمكنك الحصول منها على كهربائية ساكنة .

تنبيه - لاحظ بأن تجارب الكهرباء الساكنة تكون أسهل ونجاحها أفضل عندما يكون الجو جافاً أي تكون نسبة الرطوبة في الهواء قليلة لأن زيادة الرطوبة في الهواء تجعله موصيلاً للكهرباء وبذلك تسرب الشحنات المتولدة إلى الهواء .



شكل (٥-ج)



شكل (٥-ب)

فهل يدل ذلك على أن الأجسام المشحونة بشحنة كهربائية مختلفة - أحدهما موجب الشحنة والأخرى سالبة الشحنة - تكون القوة بينهما قوة تجاذب أي أنها يتجاذبان مع بعضهما . حاول إجراء تجارب أخرى للتأكد من طبيعة التجاذب والتنافر بين الأجسام المشحونة .

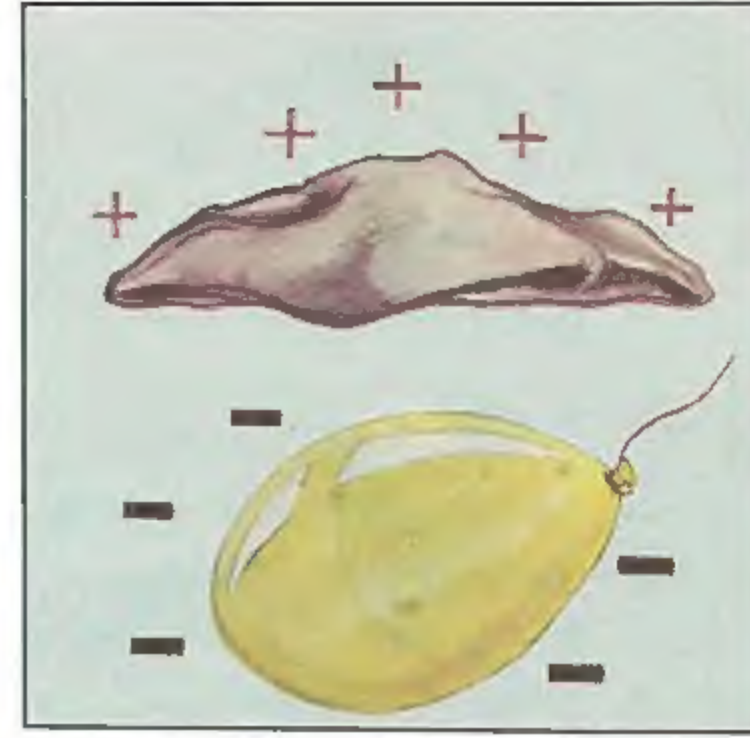
فهل يدل ذلك على أن الأجسام المشحونة بنفس الشحنة تتنافر مع بعضها ؟ امسح المنطادين الآن باليد مسحاً جيداً لكي تسرب منها الشحنة الكهربائية ثم ادلك أحدهما بقطعة الصوف وادلك المنطاد الآخر بقطعة من البلاستيك . ولاحظ ما يحدث بينهما الآن ؛ (شكل ٥-ج) هل يتجاذبان ؟ تذكر أن ذلك المنطاد الأول بقطعة الصوف قد أكتسب شحنة كهربائية سالبة في حين أن ذلك المنطاد الثاني بقطعة البلاستيك قد أكتسب شحنة موجبة .



شكل (٥-أ)

تجربة (٢) الأجسام المشحونة بالكهربائية متى تتجاذب ومتى تتنافر ؟

خذ منطادين صغيرين من المطاط وانفخهما بالهواء . وعلقهما بخيطين متساويين طول كل منهما حوالي ٥٠ سم بحيث يكون البعد بين المنطادين حوالي ١٠ سم . (شكل ٥-أ) هل يحدث بينهما تجاذب أو تنافر ؟ والآن ادلك كلاً من المنطادين بقطعة من القماش الصوفي . ولاحظ ما يحدث بينهما الآن . (شكل ٥-ب) هل يتنافران ؟ تذكر أن كلاً من المنطادين سوف تكون فيه شحنة سالبة عند دلكه بالصوف .

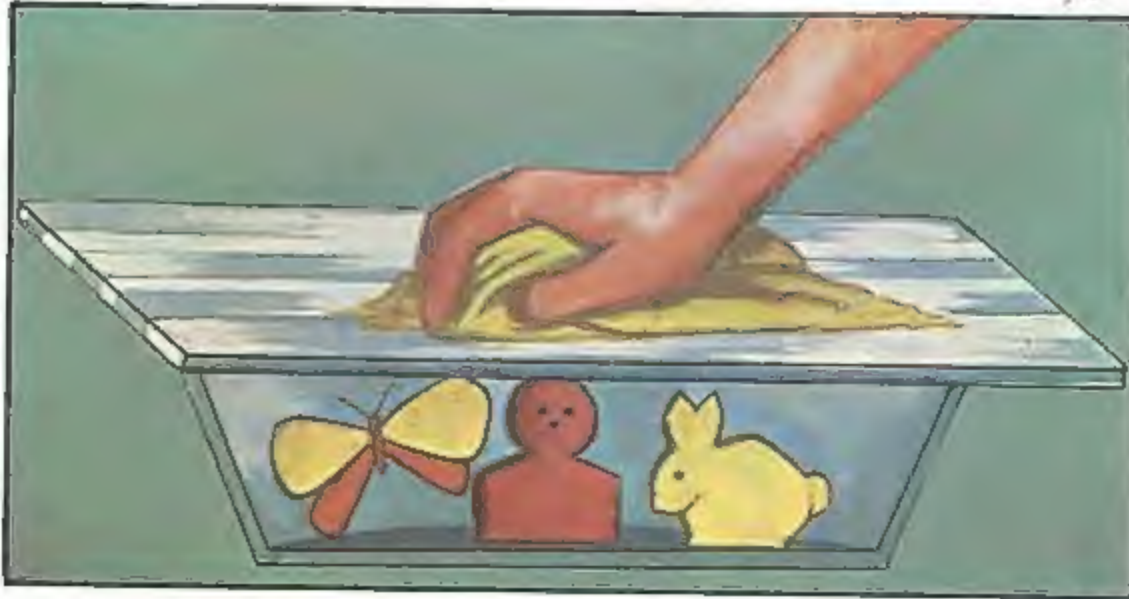


شكل (٤)

وَأَنَّ اللُّوحَ الْمُشْحُونَ سَوْفَ يُجَذَّبُ إِلَيْهِ قِطْعُ
الْوَرَقِ الْحَقِيقَةِ الْمَوْجُودَةِ فِي الْإِنَاءِ .

وَعِنْدَمَا تَلَامِسُ الْقِطْعُ الْوَرَقِيَّةُ اللَّوْحَ الرَّجَاجِيَّ
تَكْتَسِبُ شَحْنَةً فَتَصْبِيحُ هِيَ نَفْسُهَا مُشْحُونَةً
بِالشَّحْنَةِ الْمَوْجِبَةِ أَيْضاً .

تَذَكِّرُ الْآنَ أَنَّ الْأَجْسَامَ الْمُشْحُونَةَ بِنَفْسِ
الشَّحْنَةِ تَتَنَافَرُ مَعَ بَعْضِهَا وَهَذَا يُفَسِّرُ الْفَصَالَ
الْقِطْعُ الْوَرَقِيَّةِ الْمُنْصَقَةِ بِاللُّوْحِ الرَّجَاجِي .
وَعِنْدَمَا تَسْقُطُ الْقِطْعُ الْوَرَقِيَّةُ عَلَى قَعْرِ الْإِنَاءِ
الْمَعْدِنِيِّ تَسْرِبُ شَحْنَتَهَا إِلَى الْإِنَاءِ فَتَصْبِيحُ مُتَعَادِلَةٌ
وَبِذَلِكَ يُجَذَّبُهَا اللَّوْحُ الرَّجَاجِيُّ مِنْ جَدِيدٍ .
وَهَكَذَا تَسْتَمُرُّ الْعَمَلِيَّةُ وَتَصْبِيحُ الْفَصَاصَاتُ
الْوَرَقِيَّةُ فِي حَالَةِ تَرَاقُصٍ مُسْتَمِرٍّ . إِنَّهَا لَعِبَةٌ
جَسِيلَةٌ يُمَكِّنُكَ إِجْرَافُهَا أَمَامَ أَصْدِقَائِكَ وَمُنَاقَشَتِهِمْ
فِي تَفْسِيرِ نَتَائِجِهَا .



شكل (٦)

تجربة (٣)

لعبة الفصاصات الورقية المتراقصة

خُذْ إِنَاءً مَعْدِنِيًّا عُمُقُهُ حَوْلِي ٣ سَم - يُمْكِنُ
لِهَذَا الْغَرَضِ اسْتِعْمَالُ أَحَدِ أَوَانِي الْاَلْتِيَوْمِ
الْمُتَوَفَّرَةِ فِي الْمَنْزِلِ - ثُمَّ ضَعْ دَاخِلَ الْإِنَاءِ كَمِيَّةً
مِنَ الْقِطْعِ الْوَرَقِيَّةِ الْخَفِيفَةِ مَقْصُوصَةً عَلَى
أَشْكَالِ الْإِنْسَانِ وَالْحَيَوَانِ بِحَيْثُ يَكُونُ طَوْلُهَا
أَقْلَ قَلِيلًا مِنْ عُمُقِ الْإِنَاءِ أَيْ أَقْلَ مِنْ ٣ سَم .
(شَكْل ٦) ثُمَّ ضَعْ فَوْقَ فُوهَةِ الْإِنَاءِ لَوْحًا
رَّجَاجِيًّا وَادْلِكِ اللَّوْحَ الرَّجَاجِيَّ جَيِّدًا بِقِطْعَةٍ
مِنَ الْقِمَاشِ الْحَرِيرِيِّ . وَلاَحْظْ مَا يَحْدُثُ
لِلْفَصَاصَاتِ الْوَرَقِيَّةِ . هَلْ بَدَأَتْ الْفَصَاصَاتُ
تَرَاقُصُ دَاخِلَ الْإِنَاءِ ؟

تَذَكِّرُ أَنَّ ذَلِكَ اللَّوْحَ الرَّجَاجِيَّ بِقِطْعَةٍ
الْحَرِيرِ أَكْسَبَتْهُ شَحْنَةً كَهْرَبَايَّةً وَهِيَ مُوجِبَةٌ



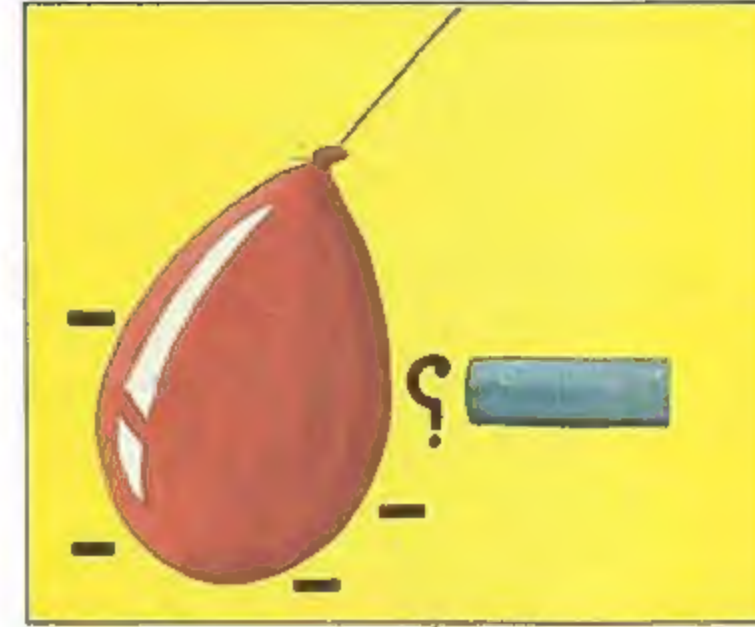
تجربة (٤)

كيف يمكنك تعيين نوع الشحنة الكهربائية؟

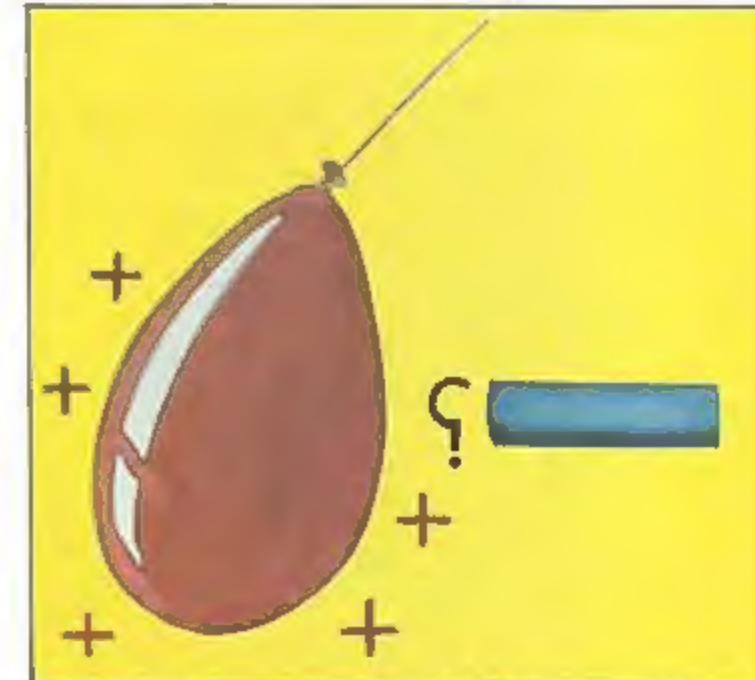
إذا كان لديك جسم مشحون بشحنة كهربائية لا تعرف هل هي شحنة كهربائية موجبة أو سالبة فإن أسهل طريقة لمعرفة نوع هذه الشحنة هي تقريبه من أجسام مشحونة بشحنة معلومة بحيث يحصل معها تنافر وعندئذ تكون شحنة الجسم مماثلة لشحنة هذه الأجسام فتلاً إذا قرب الجسم المشحون من منظار معلق ومدلولك بالصوف وحصل بينهما تنافر (شكل ٦-أ) فالجسم المجهول الشحنة تكون شحنته سالبة لأننا نعلم بأن المتطاد المدلول بالصوف تكون شحنته سالبة. ونعرف أيضاً أن التنافر يعني أن شحنة الجسمين متماثلة.

أما إذا كان المتطاد مدلولاً بالبلاستيك وحصل التنافر أيضاً فشحنة الجسم تكون موجبة، (شكل ٦-ب) لماذا؟

وإذا تذكرنا أن الأجسام المشحونة لها القدرة على جذب الأجسام الخفيفة غير المشحونة فإن التجاذب لا يمكن الاعتماد عليه في تعيين نوع الشحنة لجسم مشحون. ولذلك اعتمدنا على مبدأ التنافر لهذا الغرض وليس على مبدأ التجاذب.



شكل (٦-أ)



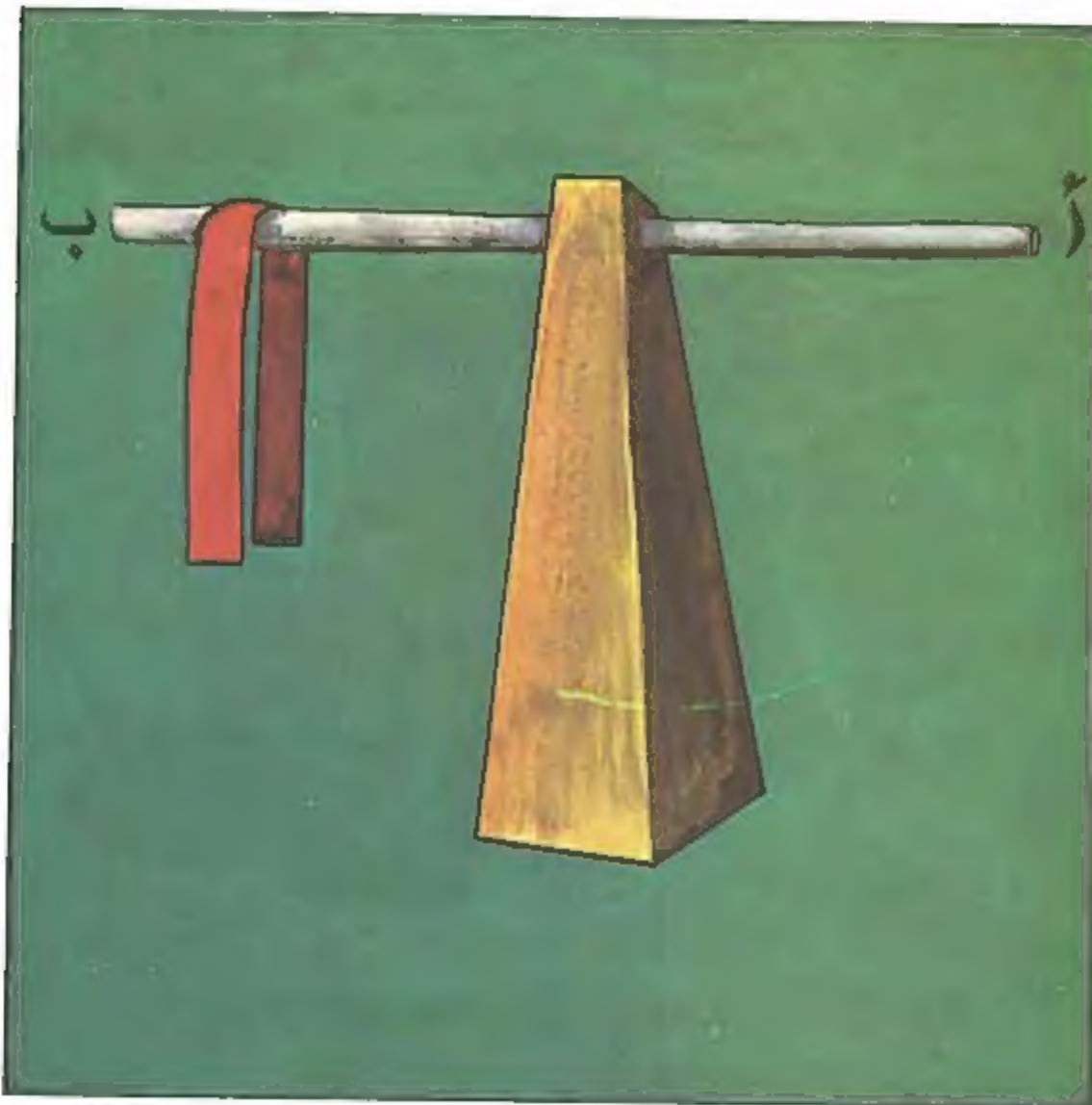
شكل (٦-ب)

تجربة (٥)

كيف يمكن شحن الأجسام بالتأثير - الحث - ؟

مصنوع من الخشب أو أي مادة عازلة أخرى. وقص شريطاً من الورق طوله حوالي ٢٠ سم وعلق الشريط فوق أحد طرفي القضيب المعدني على صورة حرف - ٨ - . (شكل ٧-أ) وخذ قضيباً زجاجياً وادلكه ذلكاً جيداً بقطعة من الحرير. ثم قرب القضيب الزجاجي من

خذ قضيباً معدنياً طوله حوالي ١٥ سم وثبته في وضع أفقي بواسطة ماسك عازل للكهربائية



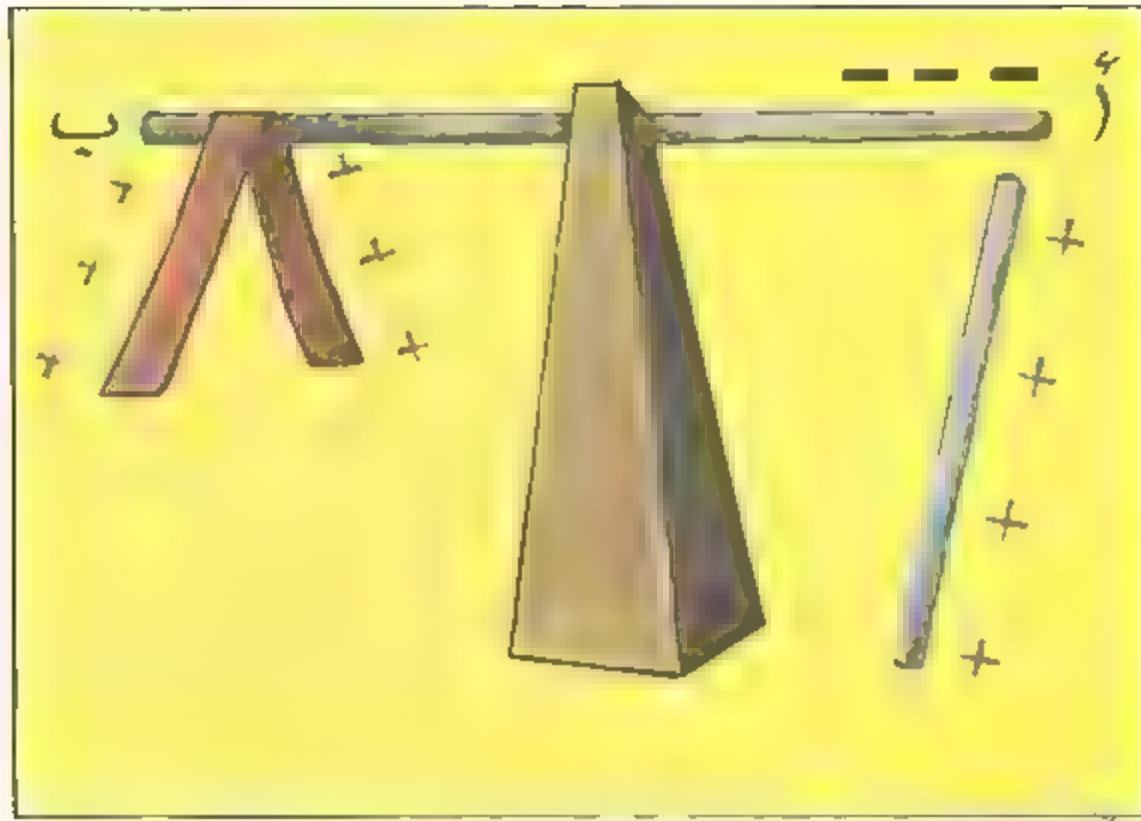
شكل (٧-أ)

الطرف الآخر لتقصيب المعدني دون أن يلمسه . (شكل ٧ - ب) ماذا تلاحظ ؟ هل ستتأثر طرفا الشريط الورقي ؟ أبعاد التقصيب الزجاجي . ولاحظ ما يحدث . هل يعود لشريط الورقي إلى وضعه الأول ؟ كبر ذلك عدة مرات وحدوث تغيير في شكل (شكل ٧ - ج) تذكر أن التقصيب الزجاجي عند ذلك . تحرير قد أصبح مشحوناً شحنة كهربائية موجبة وعند تفريغ من الطرف - - - - - التقصيب المعدني منجذبة إلى الطرف - - - - - منه فيصبح الطرف - - - - - مشحوناً بالشحنة الموجبة والطرف - - - - - أ - مشحوناً بالشحنة السالبة . إن الشريط الورقي لاتصلبه بالطرف - - - - - سوف تصبح شحنته موجبة أيضاً وذلك بتأثير هذه هذا الشريط ، لماذا ؟

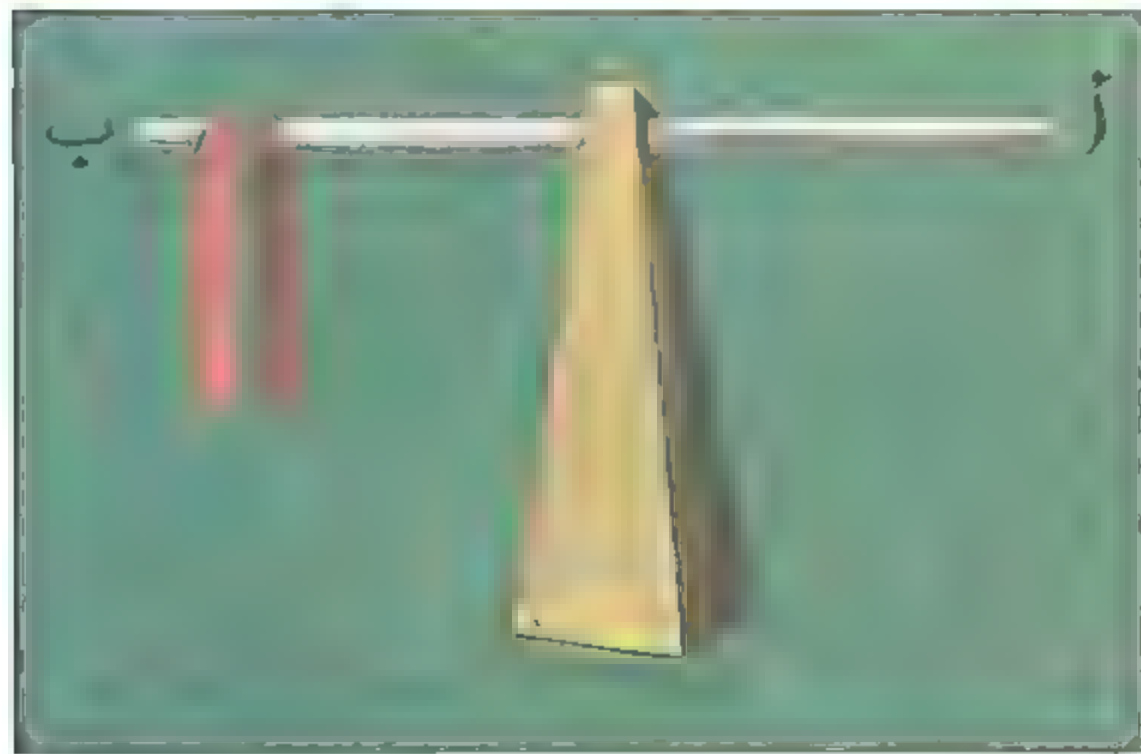
وعند إبعاد التقصيب الزجاجي تعود الألكترونات إلى مواضعها الأصلية وذلك يعود التقصيب المعدني إلى حالة التعادل من جديد . إن توليد الكهرباء المستمرة بهذه الطريقة تسمى طريقة شحن بالتأثير أو سحب .

هل استطعت الآن تفسير سبب حدوث القصاصات الورقية الحثيفة في الأجسام المشحونة بالكهربائية ؟

هل تعتمد بأن وجود القصاصات الورقية - - - - - من الجسم المشحون سوف يجعله تكتسب شحنة كهربائية بالتأثير ؟ ما نوع شحنة التي تتكون في الطرف القريب من القصاصات ؟ هل هي شحنة مخالفة لشحنة الجسم المشحون ؟ ما نوع القوة التي سوف تظهر بين الجسم المشحون والقصاصات ؟ هل هي قوة تجاذب ؟ لماذا ؟



شكل (أ)



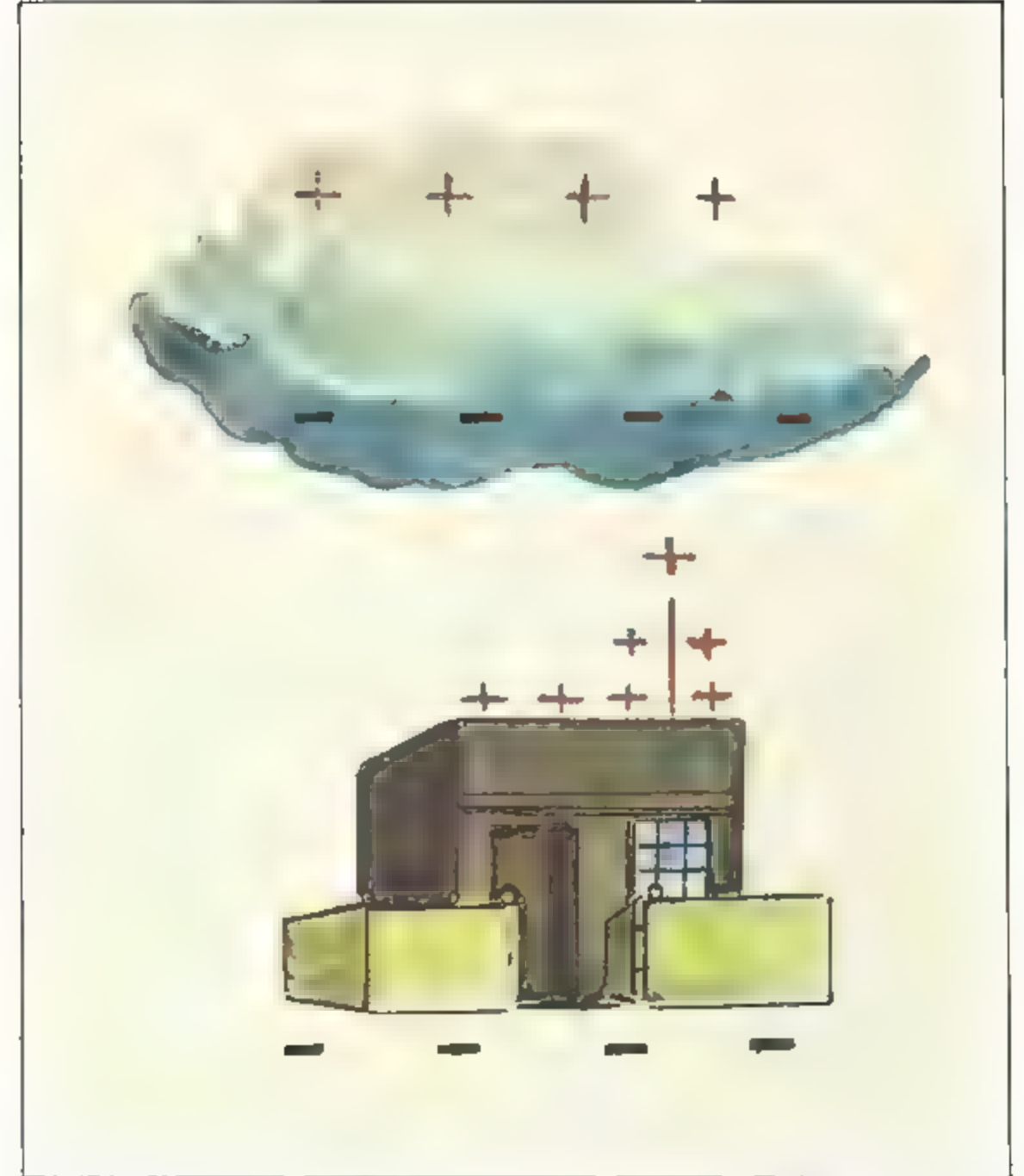
شكل (ب)

البرق والرعد والصواعق كيف ولماذا؟

وعلى ضوء ما تعلمناه من التجارب السابقة نستطيع الآن مناقشة ظاهرة الرق والرعد ومعرفة بعض الأمور المتعلقة بها وكذلك ما يتعلق بظاهرة الصواعق أيضاً . فظاهرة الرق هي مثال واحد في الطبيعة لموضوع الكهرباء المستقرة ومن خلال الروابع الرعدية وبسبب اصطدام التيارات الهوائية السريعة بدقائق المطر المتكاثرة في العيوم تتولد شحنات كهربائية كبيرة في العيوم بحيث يصبح أحد أطراف العيمة مشحوناً بشحنة كهربائية موجبة والطرف الآخر مشحوناً بشحنة سلبية ويحدث عندئذ تفرغ كهربائي أي شرارة كهربائية بين طرفي العيمة أو من عيمة إلى أخرى . وهذا التفرغ الكهربائي يأخذ طريقاً متعرجاً في الهواء لأنه يتبع أسهل طريقين وليس أقصر طريقين وهذا يعطي لظاهرة الرق شكلها المتعرج وهو بسبب استحداث ضوء من درجات الهواء وهذا الضوء نسميه برق كما أن الحرارة المفاجئة الكبيرة تؤدي إلى سخونة الهواء وتعدديه بصورة سريعة ومفاجئة مما يؤدي إلى حدوث الدوي الشديد الذي نسميه الرعد .

أما لصاعقة فتحدث عندما يحصل التفرغ الكهربائي بين العيمة والأرض وتؤدي الشحنة الكهربائية في العيمة - في الطرف الأسفل منها - إلى شحن الأرض والأشجار والأبنية والأشياء بشحنة مخالفة بطريقة تأثير - أي لحث - وفي السدان التي تكثُر فيها الصواعق تستعمل مدافع الصواعق وأحد أشكالها يتكون من قطعة معدنية مدمجة توضع في أعلى البناية وتصل بالأرض بسلك موصل جيد . وتسري الكهرباء من مدافع الصواعق إلى الهواء للملايس لها ثم إلى العيمة بصورة تدريجية لمعادلة شحنتها وبالتالي منع سقوط الصاعقة

ومن الطريق أن العلماء توصلوا إلى معرفة الخصائص الكهربائية للعيوم وبالتالي معرفة سبب حدوث الرق والرعد والصواعق بإجراء تجارب استعملت فيها الطائرات الورقية من النوع الذي يستخدّمه الأطفال في ألعابهم ولكن العلماء كانوا يطلقونها في الأجواء العاصفة ويستعملون في إطلاقها خيوطاً من أسلاك رفيعة موصلة للكهربائية . وخلال التجربة تكتسب الطائرة كهربائية مستقرة من العيوم وتسري هذه الشحنة خلال السلك الموصل إلى الطرف الأسفل منه . وبذلك



عرفت عدة أمثلة عن عدم تمكننا من تحميل شحنة كهربائية معينة، ويجب ألا نحاول أن نكرر مثل هذه التجربة لأن شحنة كهربائية تسيب ينفذ شيئاً يمكن أن تكون قوية إلى درجة الخطر على حياتك. فعلاً فقد أخذت لعمرك حياة سبب تجريب من هذا النوع. وهذه المسألة تختص أيضاً بطلائع الصلوات برفيقه. فمقرب من الأسلاك الكهربائية في منطقة خاصة عندما يكون جرحاً لأن حيط الطائر حتى إذا كان من مادة عازلة كهربائية فإن الرطوبة يمكن أن تجعله موصلاً وهذا نفس الحيف أو الطائفة أسلاك الكهرباء. فإن الكهرباء سوف تسري خلال المحيط إلى حيثك.

ولأن هذا كان ليرق وبعده يحدثان في وقت واحد فمماذا يتخفف صوت الرعد عن رؤية برق؟ وإذا حسنت لفترة لرمية بين رؤية لبرق وسرعان ما هل بإمكانك حساب بُعد العينة التي حدثت فيها برق؟ تذكر أن سرعة صوت كبيرة جداً ولذلك يمكنك إهمال الزمن الذي يستغرقه ضوء البرق للوصول إليك. وتذكر أن سرعة الصوت هي حوالي ٣٤٠ متراً في الثانية.



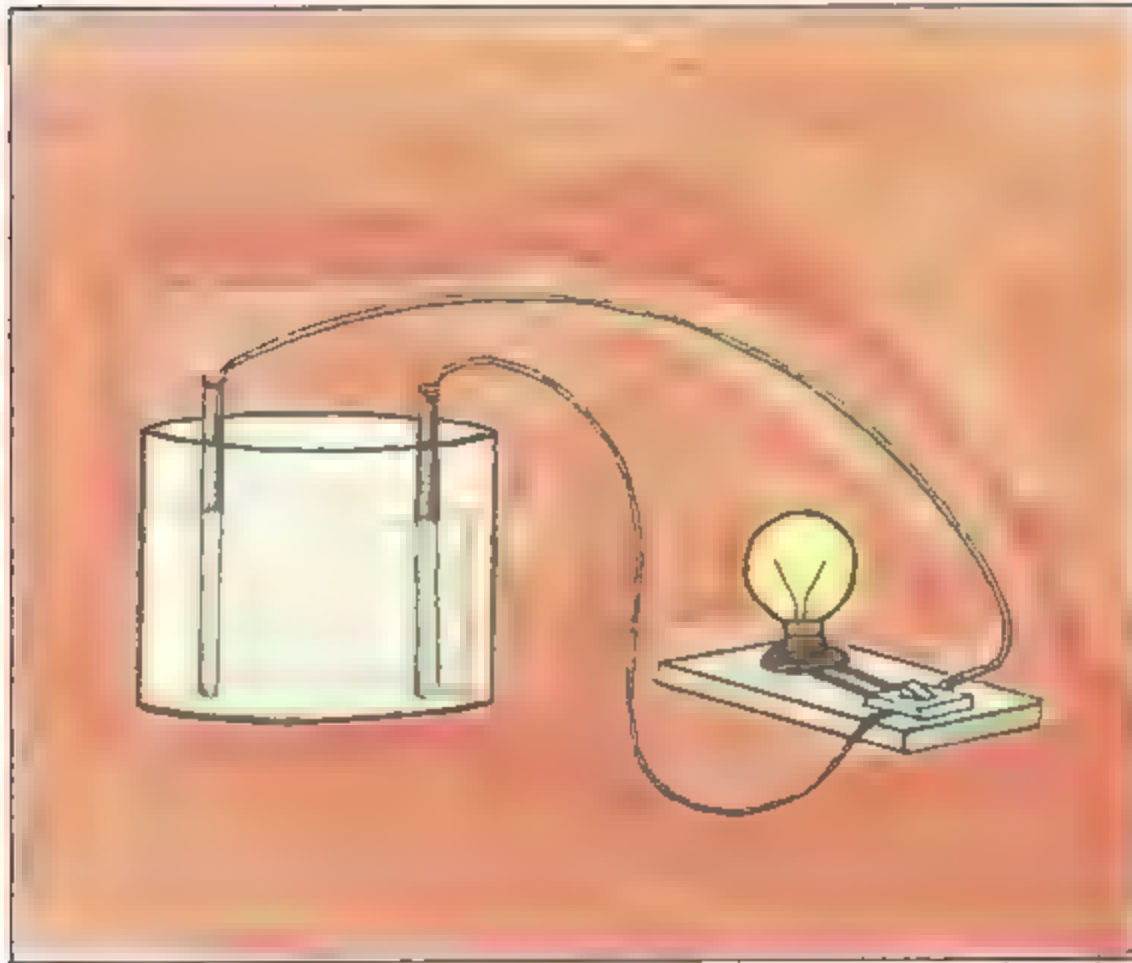
تجربة (٦)

كيف يمكنك عمل

عمود كهربائي - خلية كهربائية - ؟

المستعمل في المصابيح اليدوية وسيلة تقطعي العمود الكهربائي بواسطة سلكين من النحاس واستعمل مفتاحاً كهربائياً لفتح الدائرة الكهربائية. إن التفاعلات الكيميائية التي تحدث بين الخارصين والحامض المخفف تجعل شريط الخارصين قطباً سالباً وشريط النحاس قطباً موجباً وعندما تكون الدائرة الكهربائية مغلقة - أي موصلة - يمر فيها تيار كهربائي.

أ- يمكنك عمل مصدر تيار كهربائي باستعمال شريطين أحدهما من النحاس والآخر من الخارصين ووضعهما في قديم زجاجي يحتوي على محلول حامض الكبريتيك المخفف. (شكل ٨-١) وللتأكد من مرور التيار الكهربائي استعمل مصباحاً صغيراً من النوع

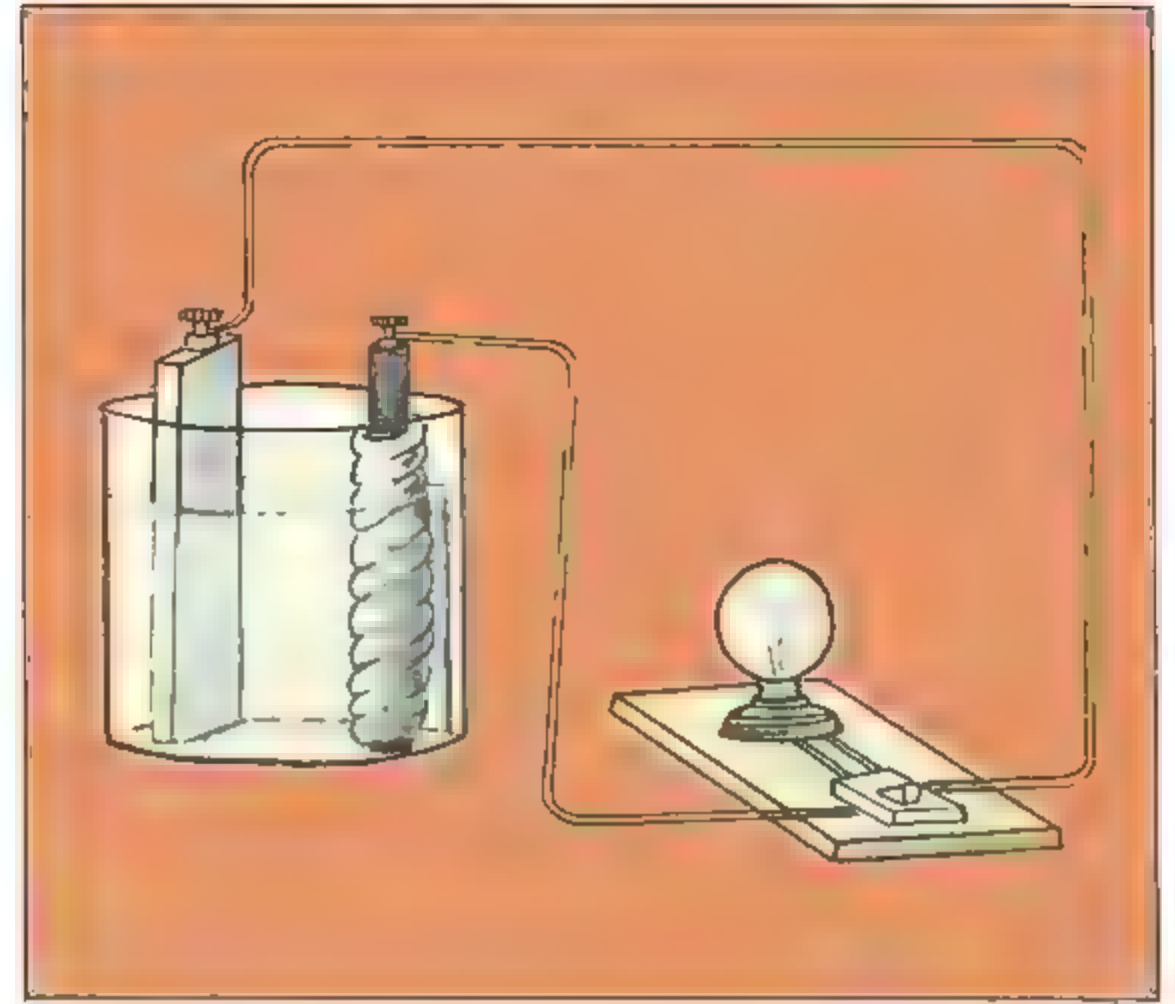


شكل (٨-١)

إن هذا العمود الكهربائي يمكن الحصول عليه جاهزاً من الأسواق ونطلق عليه - العمود الكهربائي الحاف - وهو يمتد عن العمود الكهربائي لبيسط المشرح في الفقرة - أ - من هذا الكتاب .

تنبيه وتحذير

في جميع التجارب الخاصة بالتيار الكهربائي الواردة في هذا الكتاب يمكنك استعمال الأعمدة الكهربائية المشروحة في التجربة - ٦ - كمصدر للتيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية ولا توجد أية حاجة لاستعمال الشبكة الكهربائية في المنزل أو في المدرسة . حيث أن الجهد الكهربائي في الشبكة الكهربائية الرئيسة هو جهد عال نسبياً ويشكل خطورة في الاستعمال وخاصة للمتدربين . وحتى بالنسبة لغير المتدربين فإن عليهم اتخاذ احتياطات ضرورية عند استعمال هذا المصدر . منها أن تكون أسلاك التوصيل معزولة عزلاً جيداً . ومنها أيضاً عدم لمس الأجزاء المعدنية المكشوفة في داخل الجهاز عندما يكون موصولاً بالكهرباء .



شكل (٨-ب)

حول قطب الكربون وثني بواسطة سلك أو حبل مطاطي . صنع قطب الكربون المطلوب وقطب الحارصين في وعاء زجاجي يحتوي على محلول كلوريد الأمونيوم . وسب لتدعلات كيميائية يصبح قطب الحارصين فصاً سلباً وقطب الكربون قطباً موجباً . (شكل ٨-ب)

ب- يمكنك أيضاً عمل عمود كهربائي أفضل باستعمال قطبين أحدهما من الكربون والآخر من الخارصين ومحلول كلوريد الأمونيوم ومسحوق برمكات البوتاسيوم وقصعة من لعماش زرش حوالي ٣٠ غم من مسحوق برمكات البوتاسيوم فوق قصعة لعماش ولعمها

ما هو التيار الكهربائي؟ وما هي الدائرة الكهربائية؟

في التجربة - ٦ - دائرة كهربائية بسيطة تتكون من الأجزاء الآتية

١ - مصدر لتجهيز التيار الكهربائي وهو في هذه الحالة العمود الكهربائي .

٢ - مقاومة كهربائية وفي هذه الحالة المصباح الكهربائي .

٣ - مفتاح كهربائي لفتح الدائرة الكهربائية أو إغلاقها .

٤ - أسلاك توصيل تربط أجزاء الدائرة الكهربائية مع بعضها .

وتند الدائرة الكهربائية من أحد قطبي المصدر الكهربائي وتنتشر في مقاومة كهربائية ثم تنتهي

بقطب الآخر للمصدر الكهربائي .

ويمكن وضع مفتاح كهربائي في أي جزء من الدائرة وعندما يُغلق المفتاح الكهربائي وتكون كافة

اتصالات كهربائية جيدة فإن تياراً كهربائياً يسري في الدائرة الكهربائية على شكل سريان من

الإلكترونات يكون اتجاه حركتها من قطب السالب إلى قطب موجب المصدر الكهربائي وتقدر

شدة التيار الكهربائي بوحدة تسمى أمبير أو أمبير - وبعتمد شدّة تيار على عدة عوامل في

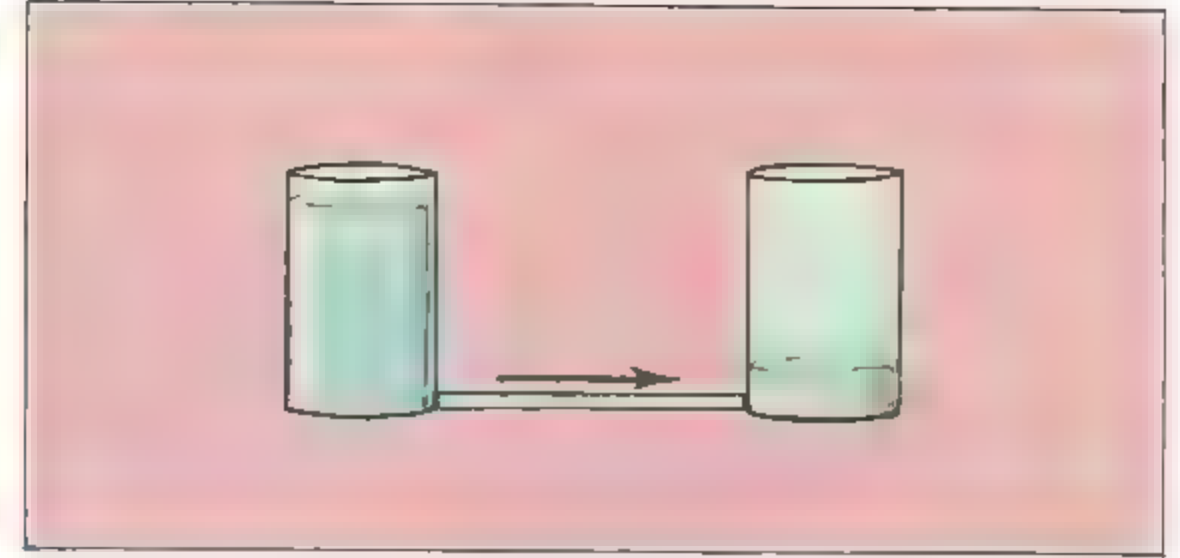
مقدمتها الفتح الكهربائي للمصدر الكهربائي الذي يسمى أيضاً - بالجهد الكهربائي للمصدر -

ويُقَدَّر الجهد الكهربائي للمصدر بوحدة تسمى - فولت - أو أجزاء الفولت ويمكن معرفة سريان

الكهربائي تيار الماء ، فشدة تيار الماء تعتمد على ضغط الماء . فكلما بُرِّر من مصفوفة تصعد الماء في

منطقة الضغط الواسع وشدة تيار الماء تزداد كلما زاد فرق الضغط في المجرى (شكل ٩)





شكل ١٠ ويرمز أحياناً لأجزاء لدائرة رُموز خاصة مما يسهل رسم شكلها تحطيطي لدائرة كهربائية وهذه بعض الرموز . -

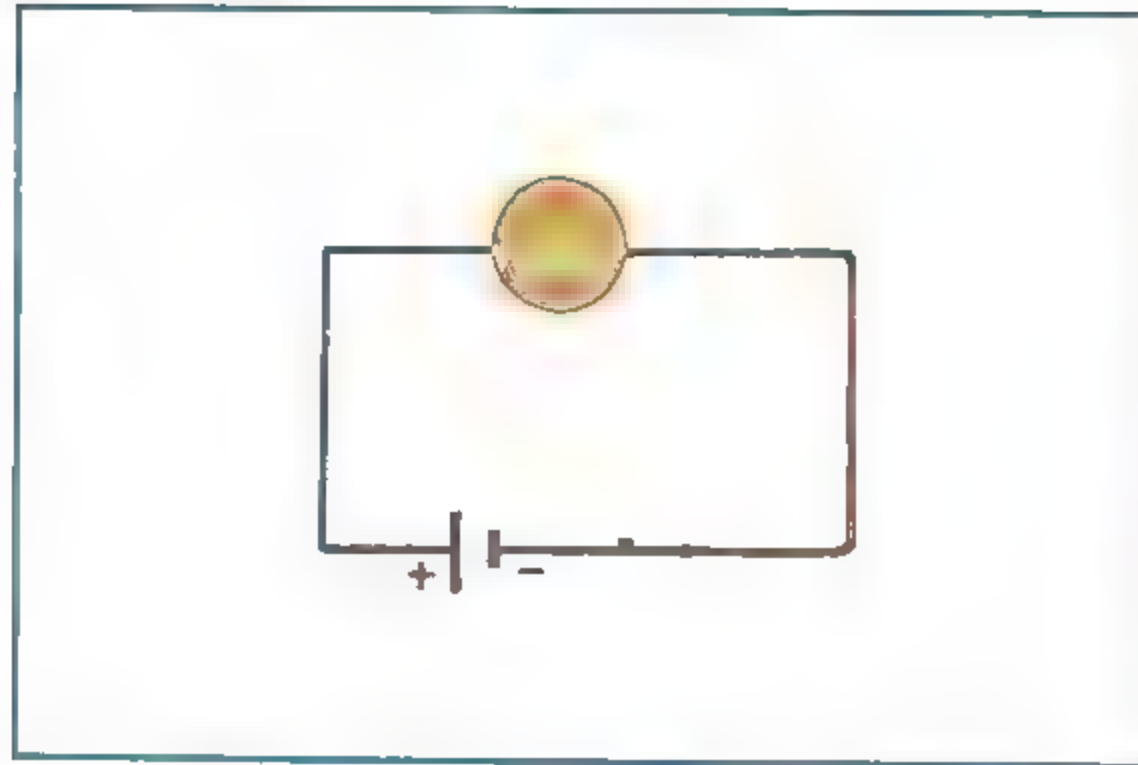
عمود كهربائي	مقاومة كهربائية	مفتاح كهربائي	سلك توصيل

وبذلك يمكن تمثيل الدائرة الكهربائية البسيطة السابقة بشكل تحطيطي وكما يأتي . - (الشكلان ١١ و ١٢)

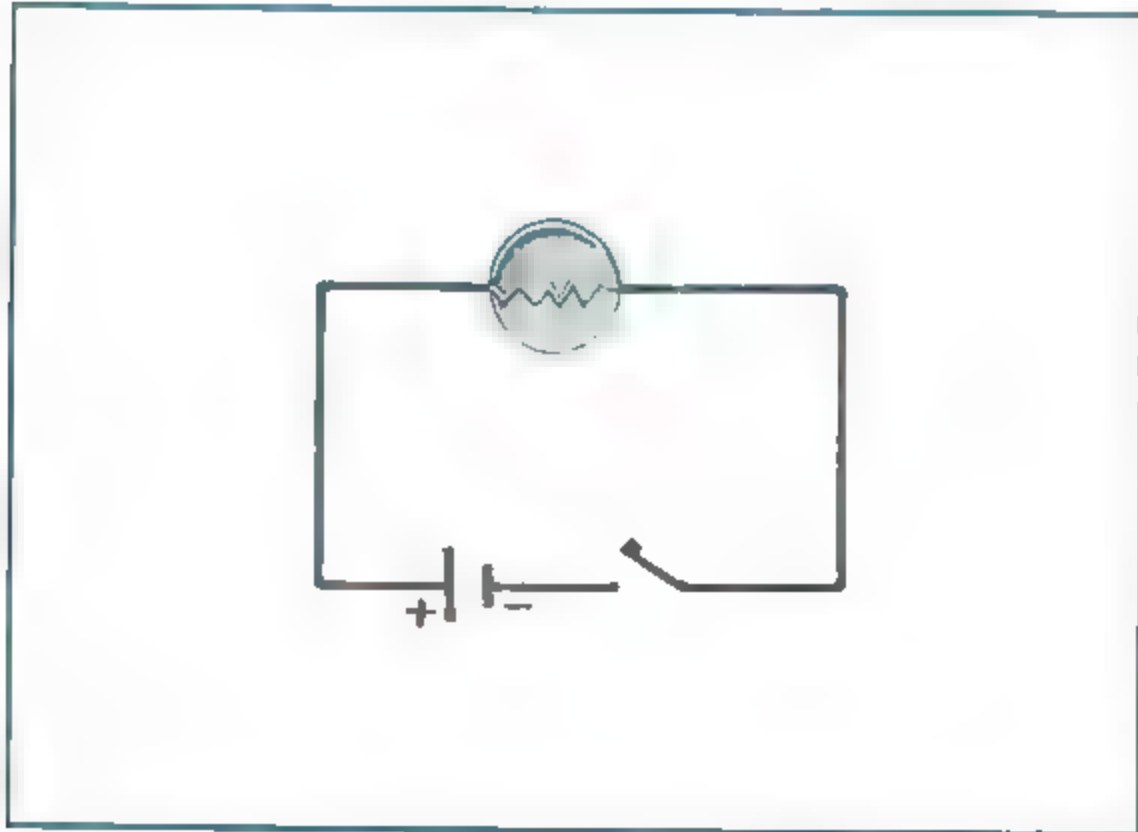
وعنده يكون المفتاح كهربائي مفتوح أي غير متصل. فإن للكهربائية لا تسري في دائرة الكهربائية ويقف بأن دائرة كهربائية مفتوحة. أما إذا كان المصباح الكهربائي معوقاً أي متصلاً فإن التيار الكهربائي يمر في الدائرة الكهربائية ويقال عندئذٍ دائرة كهربائية معوقة.

وبكون اتجاه حركة الإلكترونات في الدائرة المغلقة من القطب السالب إلى القطب الموجب للمصدر الكهربائي وعادة يُعتبر اتجاه حركة الإلكترونات هو اتجاه التيار الكهربائي .

وهو ما سوف نأخذه في هذا الكتاب . وبإشارة فقط إلى أن في بعض الكتب الأخرى يُعتبر اتجاه تيار كهربائي من القطب الموجب إلى السالب ومسألة الاتجاه ليست مهمة جداً غير أنه في جميع الأحوال حد أن اتجاه الإلكترونات هو من القطب السالب إلى القطب الموجب .



شكل (١٠)

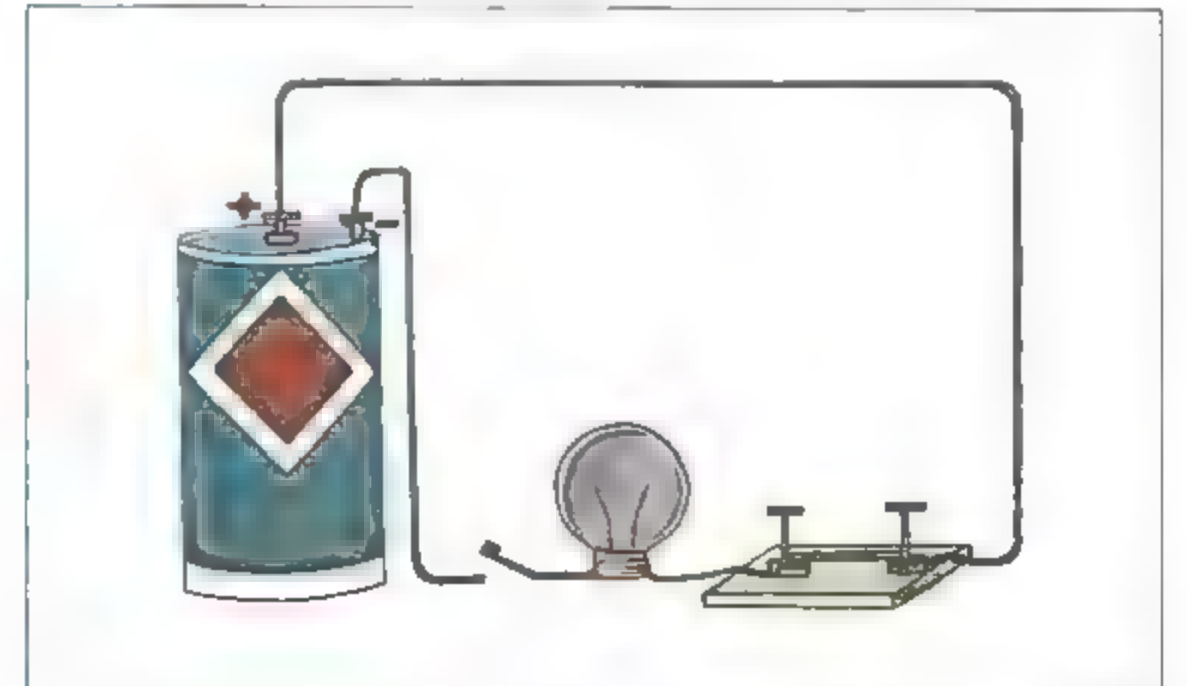


شكل (١١)

تجربة (٧)
ما هي المواد الموصلة والمواد
العازلة للكهربائية؟

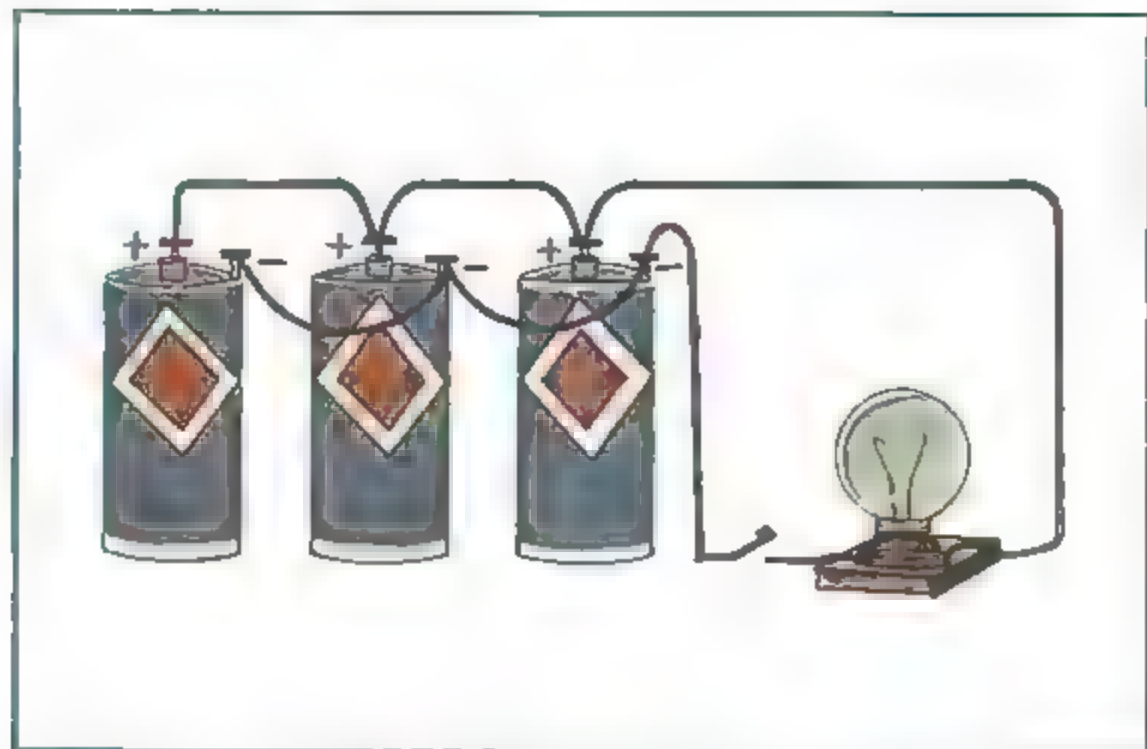
سنسلك الآن سلك نحاسي نجعله من
مصدر و... نحط مصباحي المسارين أ- ب
عبر مفتاح كهربائي هل صحنه المصباح
الآن؟ هل يندك ذلك على أن نحط لمصباحي
غير متوصل بتيار كهربائي؟ حسب الآن
مود مختلفة مثل سلك من حديد وشريط
من ورق وحيط من قطن الخشب وشريط
من خشب ونسب نحاسي وسلك من
الاسيت وبن مود أخرى بمكنك حصول
عنه وثبت صحن كل مود مسارين أ- ب
وعلى المصباح في كل مرة ونأكد من بصاءة
المصباح الكهربائي؟ وبذلك بمكنك تحديد
مود التي توصل تيار كهربائي والمواد
الأخرى غير الموصلة لتيار الكهربائي أي
عازلة.

ثبت مسارين في لوح خشبي صغير
بحيث تكون المسافة بين مسارين ١٠ سم ثم
صل مسارين في دائرة كهربائية تحتوي
على عمود كهربائي ومصباح كهربائي ثم
صل قصعة من سلك نحاسي بين مسارين أ- ب
ونأكد من رننه هاتين المسارين صغير
جديدة ثم غلق المفتاح ولاحظ هل أضواء
المصباح الكهربائي؟ (شكل ١٢)
هل يندك ذلك على أن سلك نحاسي
الذي استعملته يسمح بمرور تيار كهربائي؟



شكل (١٢)

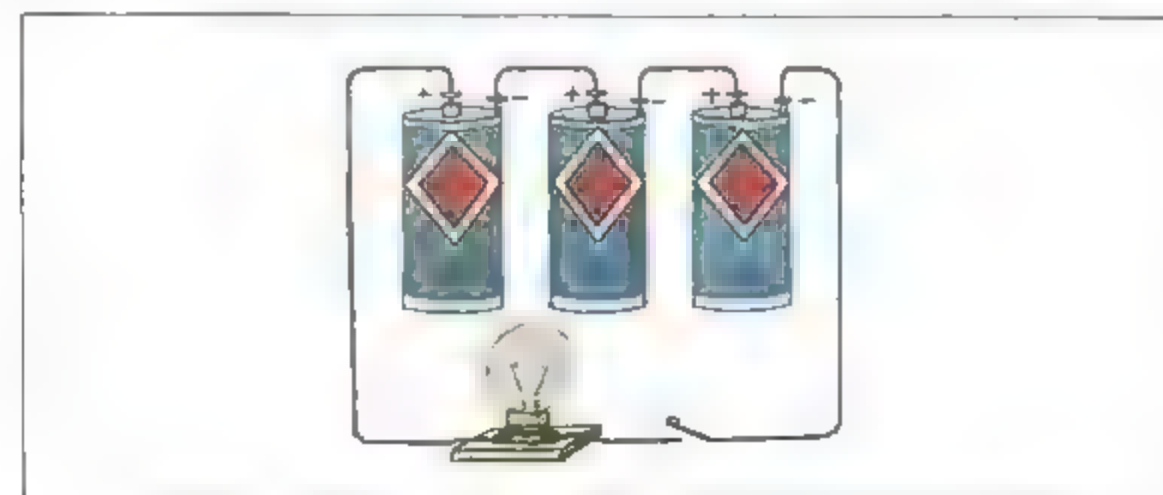




شكل (١١)

الجهاز.
 إذا كان المصباح المستعمل في الدائرة كهربائية مكتوباً عليه ٣ فولت فجرب توصيل دائرة باستعمال عمودين على التوالي ثم استعمال ثلاثة أعمدة على التوالي ولاحظ كيف تزداد شدة الضوء الذي يعطيه المصباح خلال ذلك مما يشير إلى زيادة التيار الكهربائي المار في دائرة كهربائية.

ب - كيف تُرَبَطُ الأعمدة الكهربائية المستعمل في هذه الدائرة من النوع الذي يتحمل فولتية مقدارها ١.٥ فولت .
 جرب الآن توصيل الدائرة الكهربائية باستعمال عمود واحد ثم عمودين ثم ثلاثة أعمدة . ولاحظ كيف تزداد شدة الضوء في المصباح الكهربائي مما يشير إلى زيادة التيار الكهربائي المار في الدائرة الكهربائية بزيادة الأعمدة الكهربائية .



شكل (١٢)

ب - كيف تُرَبَطُ الأعمدة الكهربائية المستعمل في هذه الدائرة من النوع الذي يتحمل فولتية مقدارها ١.٥ فولت .
 جرب الآن توصيل الدائرة الكهربائية باستعمال عمود واحد ثم عمودين ثم ثلاثة أعمدة . ولاحظ كيف تزداد شدة الضوء في المصباح الكهربائي مما يشير إلى زيادة التيار الكهربائي المار في الدائرة الكهربائية بزيادة الأعمدة الكهربائية .

ب - كيف تُرَبَطُ الأعمدة الكهربائية المستعمل في هذه الدائرة من النوع الذي يتحمل فولتية مقدارها ١.٥ فولت .
 جرب الآن توصيل الدائرة الكهربائية باستعمال عمود واحد ثم عمودين ثم ثلاثة أعمدة . ولاحظ كيف تزداد شدة الضوء في المصباح الكهربائي مما يشير إلى زيادة التيار الكهربائي المار في الدائرة الكهربائية بزيادة الأعمدة الكهربائية .

ب - كيف تُرَبَطُ الأعمدة الكهربائية المستعمل في هذه الدائرة من النوع الذي يتحمل فولتية مقدارها ١.٥ فولت .
 جرب الآن توصيل الدائرة الكهربائية باستعمال عمود واحد ثم عمودين ثم ثلاثة أعمدة . ولاحظ كيف تزداد شدة الضوء في المصباح الكهربائي مما يشير إلى زيادة التيار الكهربائي المار في الدائرة الكهربائية بزيادة الأعمدة الكهربائية .

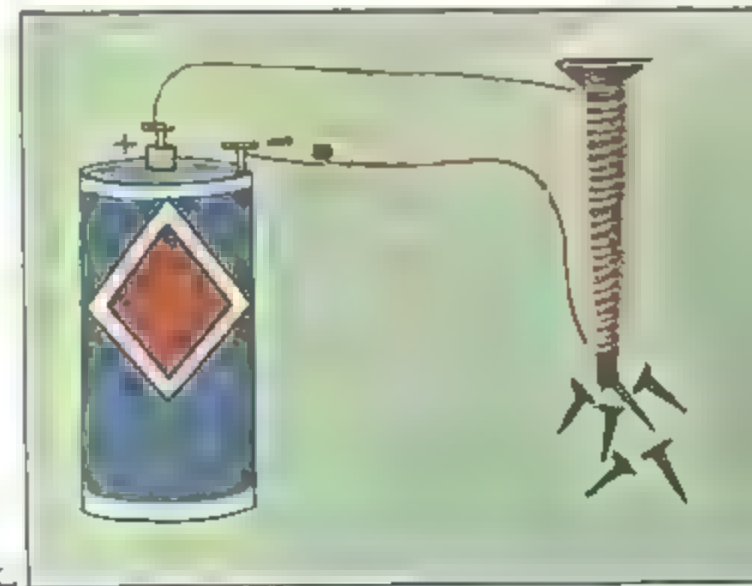
تجربة (٨)
 هل يمكن ربط عدة أعمدة كهربائية وكيف ؟

أ - كيف تُرَبَطُ الأعمدة الكهربائية على التوالي ولماذا ؟
 هذه الدائرة الكهربائية تحتوي على ثلاثة أعمدة مبربطة على التوالي لاحظ صريقة الربط (شكل ١٣) ثم لاحظ كيف وصل القطب السالب من العمود الأول من جهة اليسار مع القطب الموجب من العمود الثاني وكيف رُبط القطب السالب من العمود الثاني بالقطب الموجب للعمود الثالث . ثم كيف رُبط طرف الدائرة الكهربائية بقطب موجب من العمود الأول وبالقطب السالب من العمود الثالث . إن هذه الطريقة في الربط تزيد من زيادة الجهد الكهربائي للمصدر فإذا كان

کیف تصنع معاطیسا کهربائیا ؟

(شکل ۱۵)

قرب كمية من المسامير الحديدية الصغيرة
من أحد طرفي المسامير الكبيرة في الدائرة
الكهربائية ولا يخطئ هل مستجذب إليه كما

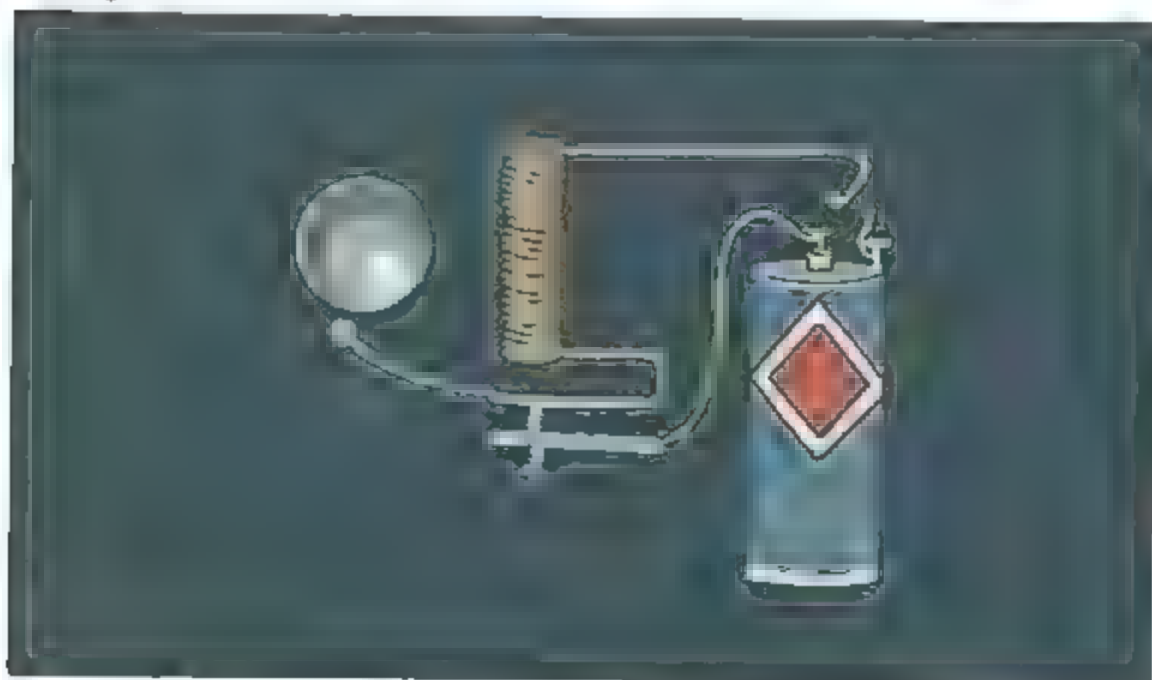


سک (۱۵)

أجلد التحارب باستخدام الماية الشبه
مستمر كبير وتكذب من الحوض المعاصرية
فيه . استعمل الآن بوصلة مغناطيسية لتعيين
نوع الأقطاب المغناطيسية على طرفي المسبار
الحديدي - المغناطيس الكهربائي - تذكر هذا
عرض ن لأقطاب المغناطيسية المتأثرة تساهل
ون لأقطاب المعاصرية المحملة تتحدث .

عكس لآر رنڈ اندر لڙو لڪھرائيو مڦڻي
عمود لڪھرائي ولاچڻ ڪي تميز لاقصد
المصينه لڪھرائي في السيار الحديدي

کیف تصنعُ جرساً کھرمائیا ؟

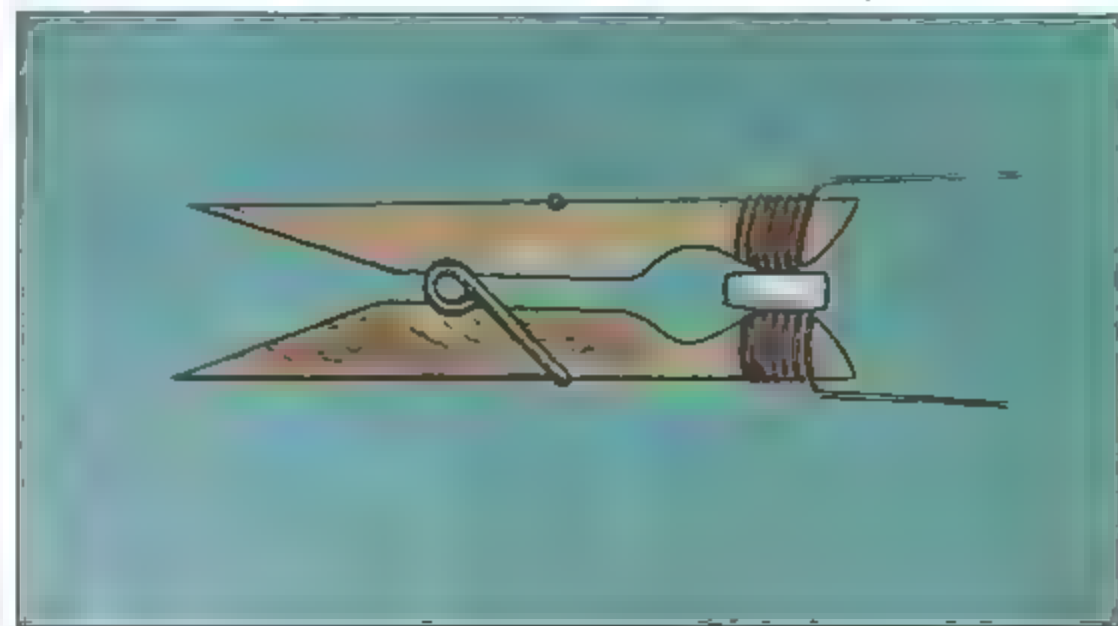
[illegible]

104

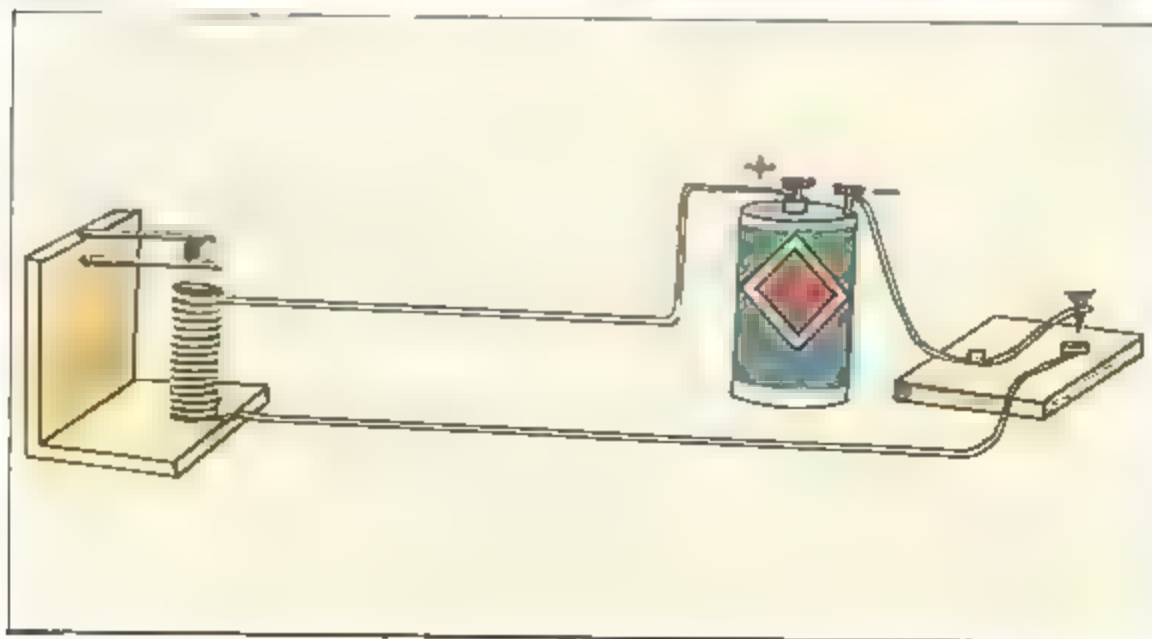
كيف تصنع جهاز تسيه بشرط المطر ٤

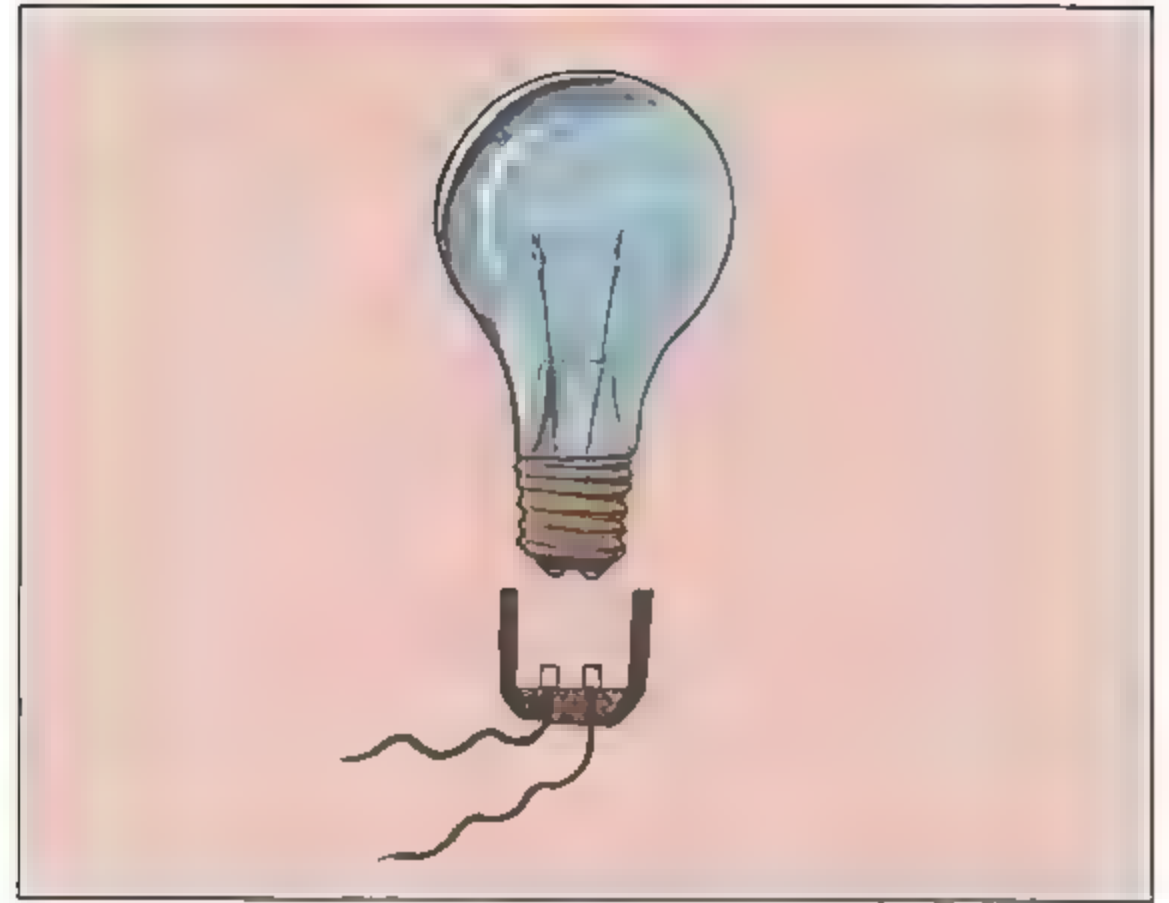
لسلك الدائرة الكهربائية على الفلك الثاني
تسريسة ثم فصل الفكين بمادة جافة من المواد
التي تدوب في ماء - مثل كمية من ملح أو
كمية من سكر أو قرص من أسبرين أو
ورقة - وذلك ليكون المفتاح مفتوحاً وعند
سقوط المصير تدوب المادة العازلة بين الفكين
فتصطف القراصة على فكها وتتصل الدائرة
لكهربائية ويرن الجرس الكهربائي ، ويعرف
من في المنزل بأن المطر أخذ ينهمر في الخارج
ويحبذ إبقاء مفتاح كهربائي عادي في داخل
المنزل في الدائرة الكهربائية للجرس لكي
يمكن إيقاف الجرس من الداخل أيضاً .
هل بإمكانك ابتكار تصميم آخر للمفتاح
الكهربائي الآلي الذي يعمل بالمطر ، غير المفتاح
المشار إليه ؟

شکر (۱۷)



کیف تصنعُ جہازَ برقِ تلغرافِ بیط ؟

[illegible]



شكل (١٩-أ)

المصباح بقطعتين من الرصاص ولو تفحصت الآن الرأس الماسك للمصباح الكهربائي لأمكنك ملاحظة أن قطعتي الرصاص تتصلان بالدائرة الكهربائية عن طريق اتصالهما بقطعتين من المعدن داخل الماسك، وعند مرور التيار الكهربائي في خويط المصباح يسخن إلى درجة التوهج فيضيء المصباح. وعلى هذا الأساس يمكنك عمل مصباح كهربائي بسيط يتكون من قنبلة زجاجية تمثل

تجربة (١٣) كيف تصنع مصباحاً كهربائياً؟

إمحصن مصباحاً كهربائياً بصورة جيدة. (شكل ١٩-أ) استعمل إذا لزم الأمر عدسة مكبرة وسوف تجد في داخل المصباح سلكاً رفيعاً يسمى - الخويط - يتصل من نهايته بسلكين غليظين نسيّاً يتصلان إلى خارج



شكل (١٩-ب)

زجاجية المصباح الكهربائي. ضَع فوق فوهة قنبلة قطعة من الكارتون الصلب بقطر منها سداسي غليظاً بسيطاً. ثم صل الطرفين الداخليين في القنبلة من القطعة من سلك نحاسي رفيع جداً وهذا السلك يُمثل الخويط ويمكنك إجراء عدة اختبارات لاختيار الطول المناسب من هذا السلك. صل سلكي التوصيل لمبطتين بالعمود الكهربائي ثم اغلق المصباح الكهربائي (شكل ١٩-ب) وسوف يسخن الخويط إلى درجة الاحمرار ثم التوهج وبذلك يصي المصباح.

وسوف لا يستمر الخويط في هذا التوهج لفترة طويلة لأنه إما أن ينصهر بسبب الحرارة أو يحترق بسبب وجود الأوكسجين داخل القنبلة. في المصباح الكهربائي الحقيقية يصنع الخويط من معدن خاص لا ينصهر بسرعة مثل معادن التانتالوم، كذلك تملأ زجاجة المصباح بعد التروحين أو الأركان أو عازات مائتة تقود الأوكسجين ونمنع تأكسد الخويط واحتراقه.

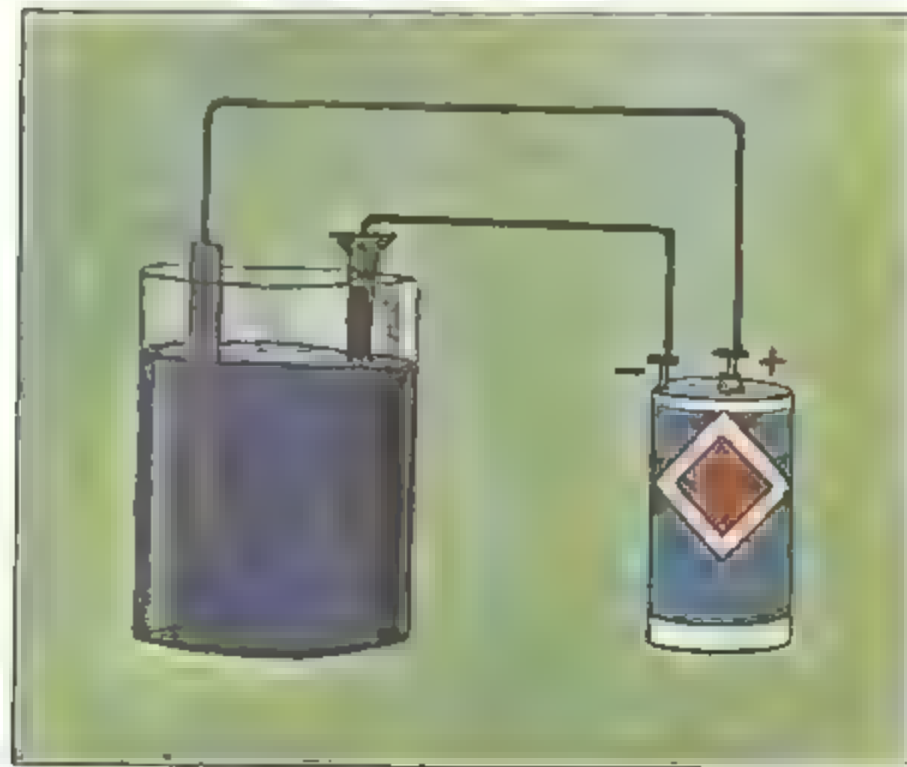
تجربة (١٤)
كيف يمكن الطلي بالكهربائية ؟



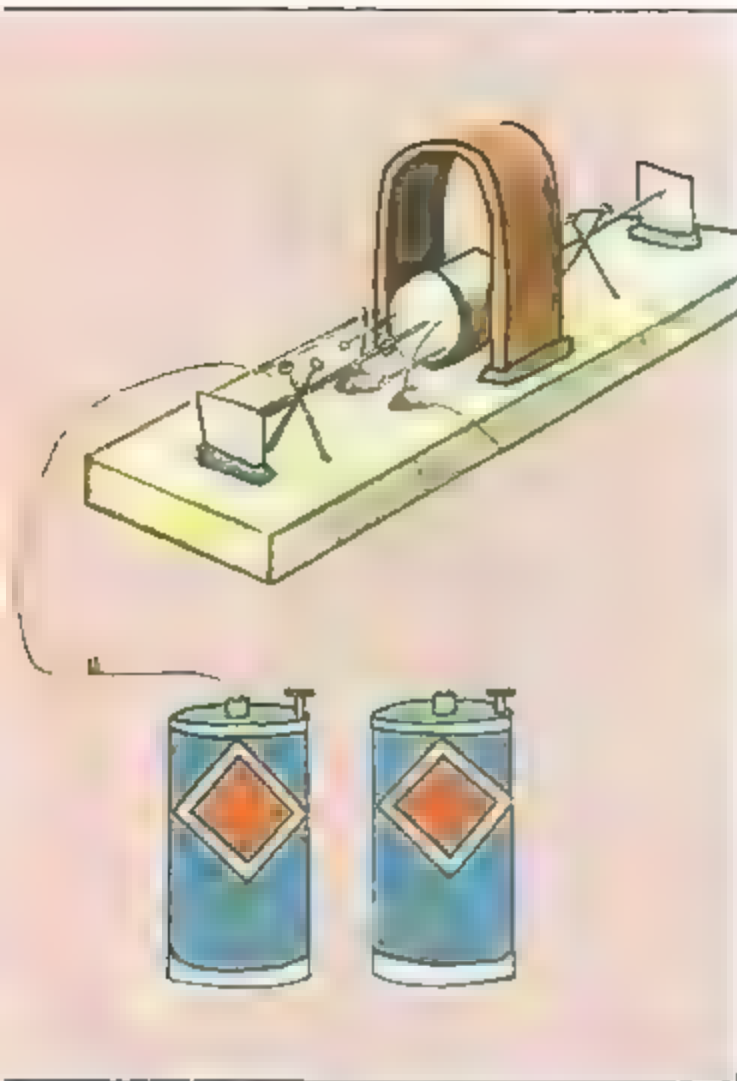
للمعمود الكهربائي وتطير قطرة من برمنجل
تلاحظ ترسب طبقة ذات لون نحاسي فوق
الجزء المغمور من المسار في المحلول (شكل
٢٠)

أوقف تيار الكهربائي واحرج المسار
وامحضر هذه الطبقة وسوف تجد أن المسار
قد طلي فعلاً بنحاس.
حون طلاء شبه أخرى نفس الطريقة.
بـ هذه الطريقة يمكن استخدامها
لطلاء المواد المختلفة بالنحاس أو بالفضة ولكن
يجب استعمال محاليل أخرى من مركبات
الذهب أو مركبات الفضة.

خذ قنبلة زجاجية ذات فوهة كبيرة وضع
فيها كمية من محلول كبريتات النحاس -
يمكنك الحصول على المحلول بإذابة حوالي
١٠ غم من بلورات كبريتات نحاس في
قدح ماء وستحصل على محلول لونه أزرق ثم
ضع في المحلول مساراً حديدياً وشريطاً من
النحاس. حبل المسار الحديدي بواسطة سلك
نحاسي إلى انقطب السالب للمعمود الكهربائي ،
ثم حبل الشريط النحاسي بالقطب الموجب

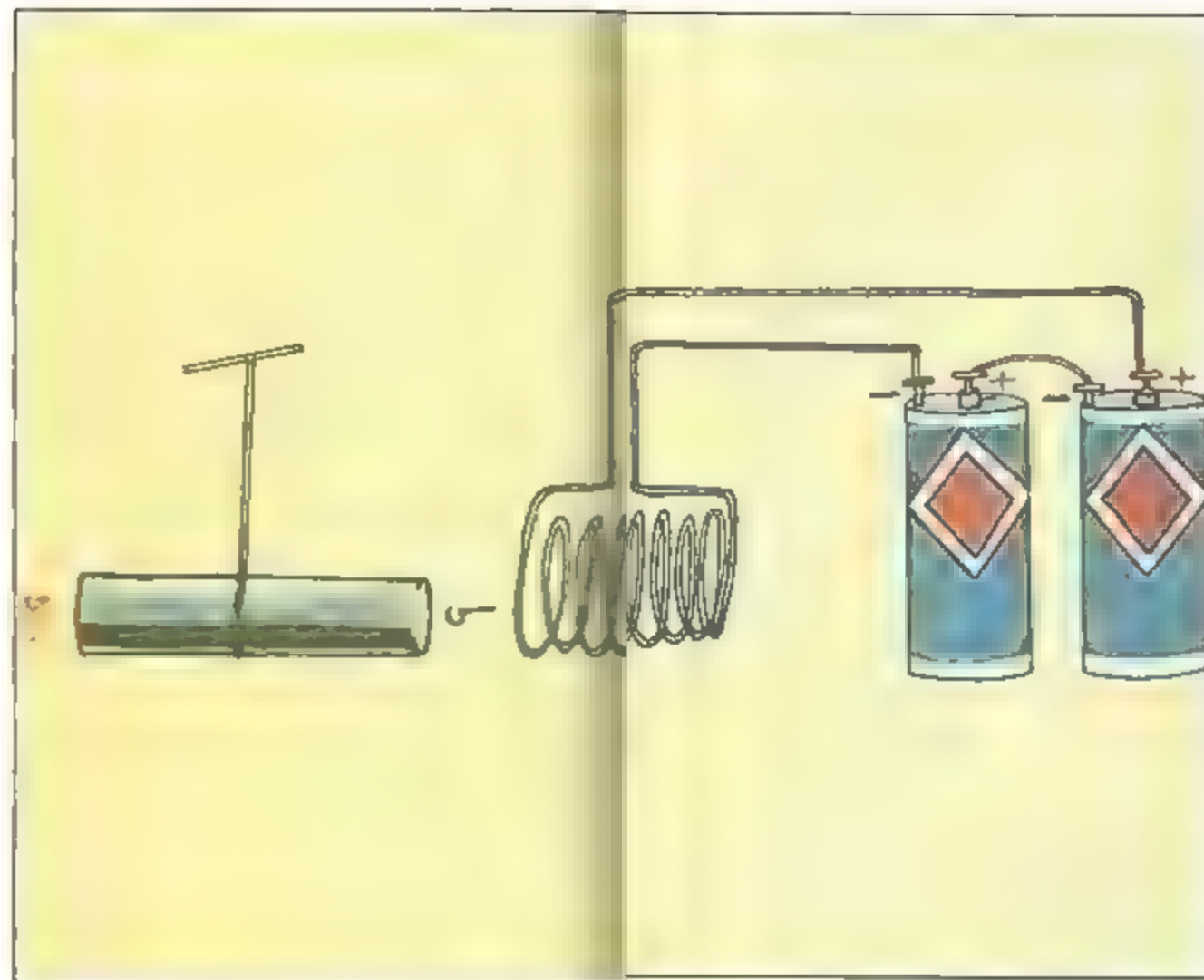


شكل ٢٠



شكل (٢١-ب)

(٢١-ب) واستخدمت محركاً كهربائياً
سحب من طاقة كهربائية في صورة حركية
في حصوله على حركة من سير كهربائي
وهذه حركة مفيدة في كثير من الأجهزة وفي
تشغيل الآلات هي إمكانيات لا تُذكر عدد
من الآلات والآلات التي تستخدم في
محرك كهربائي.



شكل (٢١-أ)

فقط حثوي، فيفصله عن مصدره من خط
شحن، فيفصله عن مصدره في خط
حدث لا يحدث؟ لا يحدث وهو
معدني في خط غير هو سير كهربائي
ومعدني، لا هو ماسح على محرك
كهربائي، ويمكن جعل حركته دائرية
دورانية، جعل معدني على شكل حلقة
مربع، مستطيل، معبر، نصف، نصف، نصف
بممكن، دور، في فصي معدني، شكل

سحباً في معدني، كهربائي، وتستخدم
تأكد من ذلك بواسطة توصلة معدنية
حدث، تسطيع بواسطة توصلة تعين الأقطاب
معدنية، التي تكون على جهتي الخط وبعد
ذلك متعلق قضيباً معدنيّاً وعقده من
وسعه، تغرب من الخط ولا حصر، يحدث
هل سطر قوة في خط والمعدني
قرب خط، شحني، فيفصله عن مصدره من
الخط، هل يحدث تفاعل بينهما؟ ثم قريب

تجربة (١٥) كيف يعمل المحرك الكهربائي؟

خذ سلكاً نحاسياً رفيعاً معزولاً، وعلّق
منه علقاً من حواشي عشر سم (شكل ٢١-أ)
ثم صلّ يميني سلكي ببطارية كهربائية
مكونة من عمودين أو ثلاث عمودين،
هذا سلك عند مرور تيار كهربائي فيه يوفّر



خذ سلكاً نحاسياً رقيقاً ومعزولاً واعمل منه ملفاً اسطوانياً يتكون من حوالي عشر لفات واربط نهايتي السلك بحيث تحصل على قطعة مستقيمة منه تمر فوق بوصلة مغناطيسية صغيرة. (شكل ٢٢)

خذ قضيباً مغناطيسياً وقرب أحد قطبي من فتحة الملف ثم حرك المغناطيس بسرعة إلى داخل الملف ثم اسحب بسرعة إلى الخارج. ولاحظ ما يحدث. هل تحركت إبرة البوصلة المغناطيسية ؟ كرر التجربة باستعمال القطب الآخر للقضيب المغناطيسي.

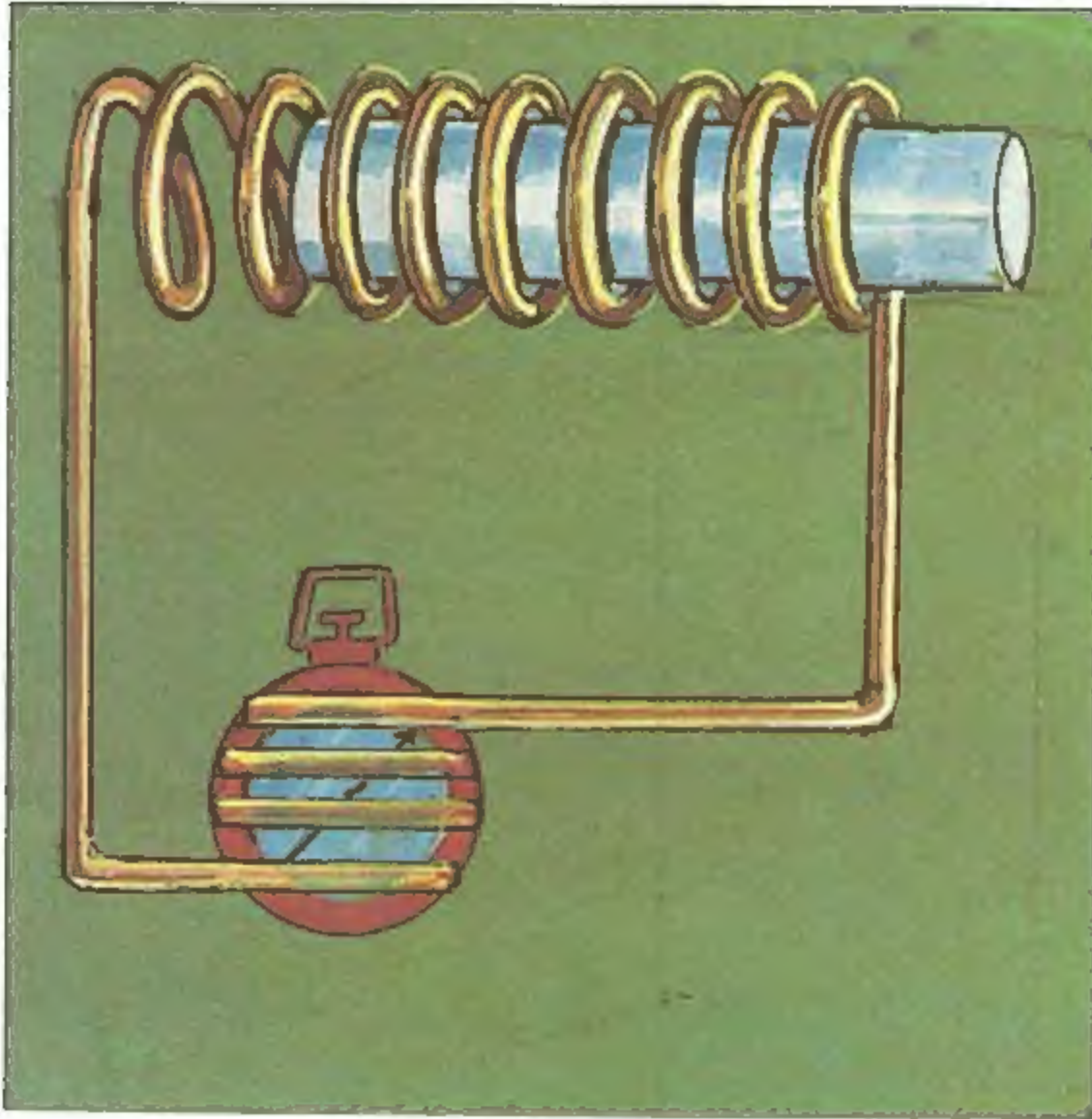
إذا لم تكن حركة البوصلة المغناطيسية واضحة لف السلك يضع لفات حولها فذلك سوف يجعل حركتها أوضح.

ألا تدل حركة الإبرة المغناطيسية في البوصلة بأن الملف قد اكتسب المغناطيسية أي أنه قد تحول إلى مغناطيس كهربائي ؟ ألا يدل ذلك على أن تياراً كهربائياً قد أخذ يسري في الملف ؟ أعد التجربة بثبيت المغناطيس وتحريك الملف. هل تحصل على نتيجة مشابهة ؟

إن هذه التجربة توضح لك طريقة مهمة في توليد الكهرباء باستخدام المغناطيسية. ولاحظ أنك يجب أن تحرك الملف أو المغناطيس لتحصل على التيار الكهربائي. إن المولد الكهربائي يعمل على هذا الأساس. والمولد الكهربائي في تركيبه يسايل من حيث الأساس للمحرك الكهربائي المشروح في التجربة السابقة ولكن بدون مصدر للكهربائية وبدلاً من ذلك يجب استخدام مصدر خارجي لتدوير الملف. مثلاً نديره باليد وعندئذ نحصل منه على تيار كهربائي.

إن المولدات الكهربائية هي مصدر الكهرباء التي نستخدمها في المنازل أو في المصانع أو في غير ذلك من المجالات التي نحتاج فيها إلى كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية. ويتم تدوير هذه المولدات بواسطة التوربينات البخارية أو التوربينات المائية أو بغير ذلك من المكين.

شكل (٢٢)



الكهربائية في خدمتنا

إن التجارب السابقة أظهرت لنا بأن التيار الكهربائي يستطيع أن يعطي تأثيرات كثيرة ويمكن أن نستفيد من هذه التأثيرات في كثير من المجالات المفيدة لنا . حاول الآن مناقشة التجارب المذكورة ومعرفة تأثيرات التيار الكهربائي منها ثم ابحث عن مجالات استخدام هذه التأثيرات في مختلف الأجهزة الكهربائية .

هل التيار الكهربائي له تأثيرات مغناطيسية ؟

راجع التجربة ٨ و ٩ وتأكد من ذلك .

ثم راجع التجربة ٩ و ١٠ للاطلاع على بعض مجالات الاستفادة من التأثيرات المغناطيسية للتيار الكهربائي .

هل التيار الكهربائي له تأثيرات حرارية و صوتية ؟

راجع التجربة ١٢ وفكر في بعض الأجهزة الكهربائية التي يساعدنا فيها التيار الكهربائي في الحصول على الحرارة أو الضوء .

هل التيار الكهربائي له تأثيرات كيميائية ؟ راجع التجربة ١٣ للتأكد من ذلك وفكر في استعمالات أخرى لهذه الخاصية للتيار الكهربائي إضافة إلى الطلي الكهربائي .

هل التيار الكهربائي له تأثيرات ميكانيكية أي حركية ؟ هل يمكن توليد حركة من التيار الكهربائي ؟ راجع التجربة ١٤ ثم فكر في بعض الأجهزة التي تستخدم فيها المحرك الكهربائي .

هل تعتقد الآن بأن الكهرباء تستخدم بطرق كثيرة لخدمتنا ؟

ومع ذلك توجد طرق أخرى نخدمنا فيها الكهرباء لم نتطرق إليها في هذا الكتاب . خذ على سبيل المثال جهاز الراديو وجهاز التلفزيون وكثيراً من الأجهزة المماثلة التي نسميها الأجهزة الالكترونية وهي أيضاً أجهزة كهربائية تستخدم الكهرباء في عملها وحاول متابعة تجاربك ودراساتك لاغناء معرفتك عن الكهرباء في هذا المجال أيضاً .

« وتذكر بأن الكهرباء رغم أنها صديق حميم للإنسان فإنها يمكن أن تكون عدواً له أيضاً إذا لم نحسن استعمالها وعليك أن تتعلم كيف تستخدم الأجهزة الكهربائية في منزلك أو مدرستك .

لا تحاول إطلاق طائرتك الورقية في جو عاصف رطب لأن الطائرة قد تصبح مشحونة بالكهربائية مستقرة في الغيوم . وخطط الطائرة قد يصبح بسبب الرطوبة موصلاً للكهربائية . وقد تصبح شرارة كهربائية خطيرة .

لا تطلق طائرتك الورقية بالقرب من أسلاك الكهرباء في المنطقة لأن خطط الطائرة عند ملامستها للأسلاك يمكن أن يوحي تياراً كهربائياً خطراً عليك .

لا تلمس الأجزاء الداخلية للأجهزة الكهربائية في منزلك عندما تكون متصلة بالمصدر الكهربائي الرئيس .

لا تبحث أبداً طريقة بالمنبع الكهربائي الرئيس - البلك - لأن الكهرباء قد تنسرب إلى جسمك وهي خطيرة عليك .

لا تحاول فتح أو غلق المفاتيح الكهربائي في الشبكة الكهربائية في المنزل أو المدرسة عندما تكون يدك مبللة بالماء لأن الماء الذي تستعمله ليس عازلاً تماماً للكهربائية بسبب الأملاح والملوحة الأخرى الذائبة فيه .

تأكد أن جميع أسلاك التوصيل الموصلة إلى الأجهزة الكهربائية مغلقة جيداً بالمادة العازلة قبل توصيل هذه الأجهزة . وحافظ على هذه الأسلاك بعيدة عن التعرض للتآكل أو الوطء بالأقدام .

وتذكر أن جميع التجارب في هذا الكتاب لا تستخدم فيها التيار الرئيس بل تستخدم فيها الأعمدة الكهربائية فقط وبذلك فهي تجارب آمنة .

